Elettroacustica

Telecomunicazioni

Radioricezione

Segnalazioni e controlli elettronici

Apparecchi di misura e di regolazione

EE 8
EE 20

INTRODUZIONE

L'elettronica trova oggi importanti applicazioni in ogni campo, sia nell'ambito familiare (TV, Radio, ecc.) che nella industria (Aeronautica, Radar, Energia Atomica, Telecomunicazioni mediante satelliti artificiali, ecc.). Abbiamo percio pensato che fosse interessante per i giovani avvicinarsi a questa nuova scienza e, a tale scopo, abbiamo messo a punto l'originale passatempo che ora vi presentiamo. Potrete così realizzare apparecchi elettronici la cui costruzione pareva fino ad oggi di esclusiva competenza dei tecnici specializzati.
Per facilitare il compito, abbiamo predisposto:
— Una piastra di montaggio universale per tutte le costruzioni.
— Uno schema di montaggio per ogni apparecchio.
— Un sistema semplice ed ingegnoso per effettuare i collegamenti elettrici senza saldature.
— La possibilità di montare i vari pezzi senza ricorrere ad utensili.
— L'eliminazione di qualsiasi rischio mediante l'alimentazione integrale a pile.

Le molte realizzazioni possibili comprendono tra l'altro: un organo elettronico, un amplificatore a due canali, un antifurto elettronico e vari tipi di radioricevitori.
Infine, per spiegare meglio questa nuova tecnica, abbiamo fatto ricorso ad illustrazioni completate da brevi spiegazioni; potrete così chiaramente comprendere i principi di funzionamento degli apparecchi che avrete costruito.
A questo scopo, abbiamo diviso in due parti tutto il libretto:
— Prima parte: teoria elettronica e spiegazione dei vari montaggi.
— Seconda parte: pratica, cioè operazioni necessarie per costruire effettivamente gli apparecchi.
La nostra più viva speranza è che questo nuovo passatempo possa appassionare e suscitare in coloro che siano maggiormente predisposti, la vocazione per l'elettronica.
Il nome "Electronic Engineer" che abbiamo dato a questi giochi elettronici significa "Esperto Elettronico".

Con la scatola di montaggio elettronico EE 8 potete fare i seguenti 8 montaggi.

A1 Amplificatore per giradischi
B1 Generatore di segnali acustici
C1 Ricevitore ad un transistore con auricolare
C2 Ricevitore a due transistori con auricolare
D1 Rivelatore di luce
D2 Lampeggiatore elettronico
E1 Illuminatore automatico
E2 Rivelatore d'umidità

Con la scatola di montaggio elettronico EE 20 o con la scatola di montaggio EE 8 + EE 8/20 potete fare i seguenti 22 montaggi.

A1 Amplificatore per giradischi
A2 Amplificatore con altoparlante
A3 Amplificatore in controfase con altoparlante
A4 Amplificatore a due canali (Bassi e Acuti)
A5 Organo elettronico a 8 tasti

B1 Generatore di segnali acustici telegrafici con auricolare
B2 Generatore di segnali acustici telegrafici con altoparlante
B3 Interfono con altoparlante
B4 Amplificatore universale di elevata sensibilità

C1 Ricevitore ad un transistore con auricolare
C2 Ricevitore a due transistori con auricolare
C3 Ricevitore a tre transistori con altoparlante

D1 Rivelatore di luce
D2 Lampeggiatore elettronico
D3 Rivelatore di rumori
D4 Antifurto elettronico
D4-1 Antifurto elettronico a consumo ridotto
D5 Antifurto elettronico ad allarme permanente

E1 Iluminatore automatico
E2 Rivelatore d'umidità
E3 Temporizzatore elettronico
E4 Misuratore universale

Capitolo I

Correnti e tensioni continue

1 La corrente elettrica è prodotta dal **passaggio** di particelle piccolissime, chiamate ELETTRONI.
2 Gli elettroni si comportano come dei **pianetini** e girano, come la terra, attorno ad un **sole** (fig. 1).
3 Il sole attorno al quale girano gli elettroni si chiama NUCLEO.
4 Il nucleo e gli elettroni formano quindi un vero e proprio **sistema solare,** chiamato **ATOMO.**
5 L'atomo è però un **sistema solare in miniatura:** anche una piccolissima particella di materia ne contiene a miliardi.
6 In natura, tutti i corpi sono formati da atomi, che differiscono però tra loro sia per la **costituzione del nucleo** che per il **numero di elettroni** che vi **girano attorno.**
7 L'atomo più semplice è quello dell'idrogeno, formato da un solo elettrone che gira attorno al nucleo (fig. 2).
8 Un altro, quello dell'elio, ha invece **due** elettroni (fig. 2).
9 L'atomo del rame ha 29 elettroni, che girano attorno al nucleo a distanze diverse.
10 L'ultimo elettrone dell'atomo del rame è un solitario, molto lontano dal nucleo.
11 Per questo, gode di un particolare privilegio: può passare facilmente da un atomo di rame all'altro, perchè la forza che lo trattiene è piccolissima; si tratta di un ELETTRONE LIBERO (fig. 3).
12 Gli elettroni liberi contenuti in un piccolissimo pezzo di rame sono dunque miliardi e miliardi, dato che in quello stesso pezzo si trovano miliardi e miliardi di atomi.

13 In un filo di rame gli elettroni liberi sono innumerevoli e, data la loro piccolezza, possono venir paragonati a dei granelli di sabbia o di farina, od anche all'acqua in un tubo.

14 In queste condizioni, perchè non immaginare una "pompa per elettroni" con le "bocche" d'entrata e d'uscita collegate alle estremità del filo di rame?

15 Mettendo in funzione una "pompa" del genere gli elettroni liberi del filo di rame dovrebbero mettersi a circolare.

16 Infatti, l'acqua contenuta in un tubo circola quando le due estremità del tubo vengono collegate alle bocche d'entrata e d'uscita di una pompa (fig. 4).

17 La "pompa per elettroni" esiste veramente: una pila elettrica, ad esempio, non è altro che una "pompa per elettroni" di tipo molto comune.

18 Collegando i morsetti di una pila alle estremità di un filo di rame gli elettroni liberi entrano in circolazione: QUESTA CIRCOLAZIONE E' LA CORRENTE ELETTRICA. Si tratta di corrente chiamata CONTINUA perchè la pila, analogamente alla turbina idraulica, fa circolare gli elettroni **sempre nello stesso senso** (fig. 5).

19 Sostituendo il filo di rame con una cordicella la corrente elettrica non si manifesta; naturalmente, anche gli atomi che costituiscono la cordicella hanno i loro elettroni, come qualsiasi atomo, ma non hanno elettroni liberi. La pila non può quindi agire: gli elettroni rimangono prigionieri negli atomi e continuano a girare attorno ai nuclei (fig. 5).

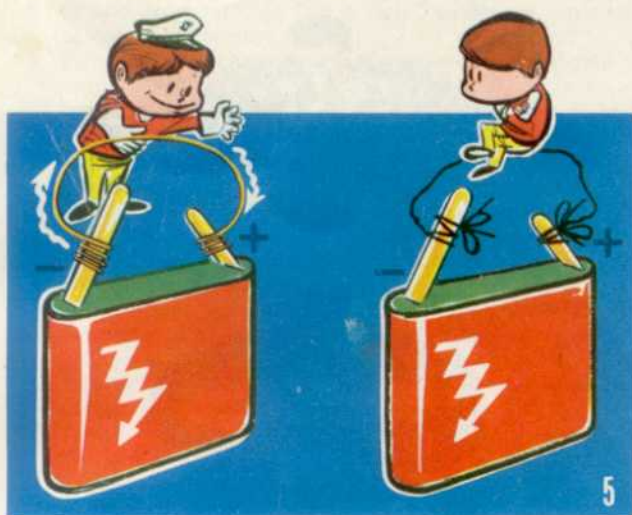
20 Per riassumere, si usa dire semplicemente che il rame è un buon conduttore dell'elettricità, mentre la cordicella è un isolante.

A. Elettroacustica

A 1 — AMPLIFICATORE PER GIRADISCHI CON ASCOLTO IN AURICOLARE

Questo amplificatore permette l'ascolto di dischi mediante un auricolare. Potrete così suonare i Vostri dischi preferiti senza disturbare nessuno.
Per le istruzioni generali di montaggio rimandiamo al capitolo **"Istruzioni di montaggio"**. Sistemare la piastra di montaggio in modo che il potenziometro si trovi in basso e sul davanti.
Lo schema costruttivo è contrassegnato A 1; disporlo in modo che i suoi fori corrispondano a quelli della piastra. Le pile ed il potenziometro sono già montati. Sistemare le forcine e le molle di pressione in tutti i fori, meno che in quelli contrassegnati S 1 + P 1, P 2, P 3. Montare poi i vari componenti disegnati sullo schema costruttivo. Le resistenze da usare sono:

270 Ω, rosso, viola, marrone
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Montare nei punti indicati i condensatori al poliestere e quelli elettrolitici, assicurandosi che questi ultimi siano collegati nel senso giusto. I fili dei transistori non devono toccare tra loro. Sistemare i fili nudi di collegamento (indicati sullo schema da linee continue). Collegare quindi l'auricolare ai due connettori, nel punto in cui è disegnato un auricolare. Collegare, ai due connettori previsti a tale scopo, anche il giradischi; per evitare qualsiasi errore, anche il giradischi è indicato sullo schema.
Nel caso si udisse un ronzio, invertire i fili del giradischi. Collegare un filo rosso isolato al terminale P 3 del potenziometro; questo filo attraversa il foro P 3 della piastra di montaggio e si collega con l'altra estremità al connettore cui giunge anche il condensatore da 10 μF. Per il terminale P 2 del potenziometro procedere analogamente con un altro filo isolato, facendolo passare attraverso il foro P 2.
Un terzo filo isolato, partendo dal connettore disposto sulla base dell'auricolare, verrà poi sistemato attraverso il foro S 1 + P 1 e collegato ai terminali P 1 ed S 1 del potenziometro.
Collegare quindi le pile. Un filo isolato verrà utilizzato per collegare la lamina più lunga della pila superiore al punto contrassegnato con B sullo schema costruttivo. La lamina più corta della pila inferiore, mediante un filo isolato passante in uno dei fori della piastra di montaggio, viene invece collegata al terminale S 2 del potenziometro. Verificare che le due pile siano ben collegate tra di loro. A questo punto, mettere un disco sul giradischi e porre in funzione l'amplificatore girando la manopola del potenziometro verso destra. Con questa manopola è anche possibile regolare l'intensità del suono. Se non si udisse alcun suono nell'auricolare, vedere quanto è detto a **"Riparazioni"**.

Unità di misura e simboli

21 Analogamente alla portata di un circuito idraulico (quantità d'acqua al secondo) può venire misurata la portata elettrica. La portata viene in questo caso chiamata „intensità di corrente" ed espressa in AMPERE. Un ampère (A) corrisponde al passaggio di circa 6 miliardi di elettroni al secondo (fig. 6).

22 Quando la corrente elettrica è debole, conviene esprimerla in MILLIAMPERE (mA); 1 mA = 1./1.000 di ampère.

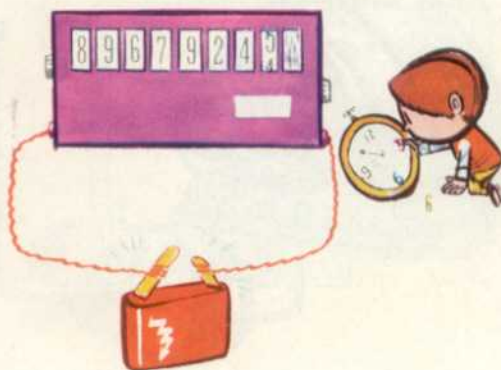
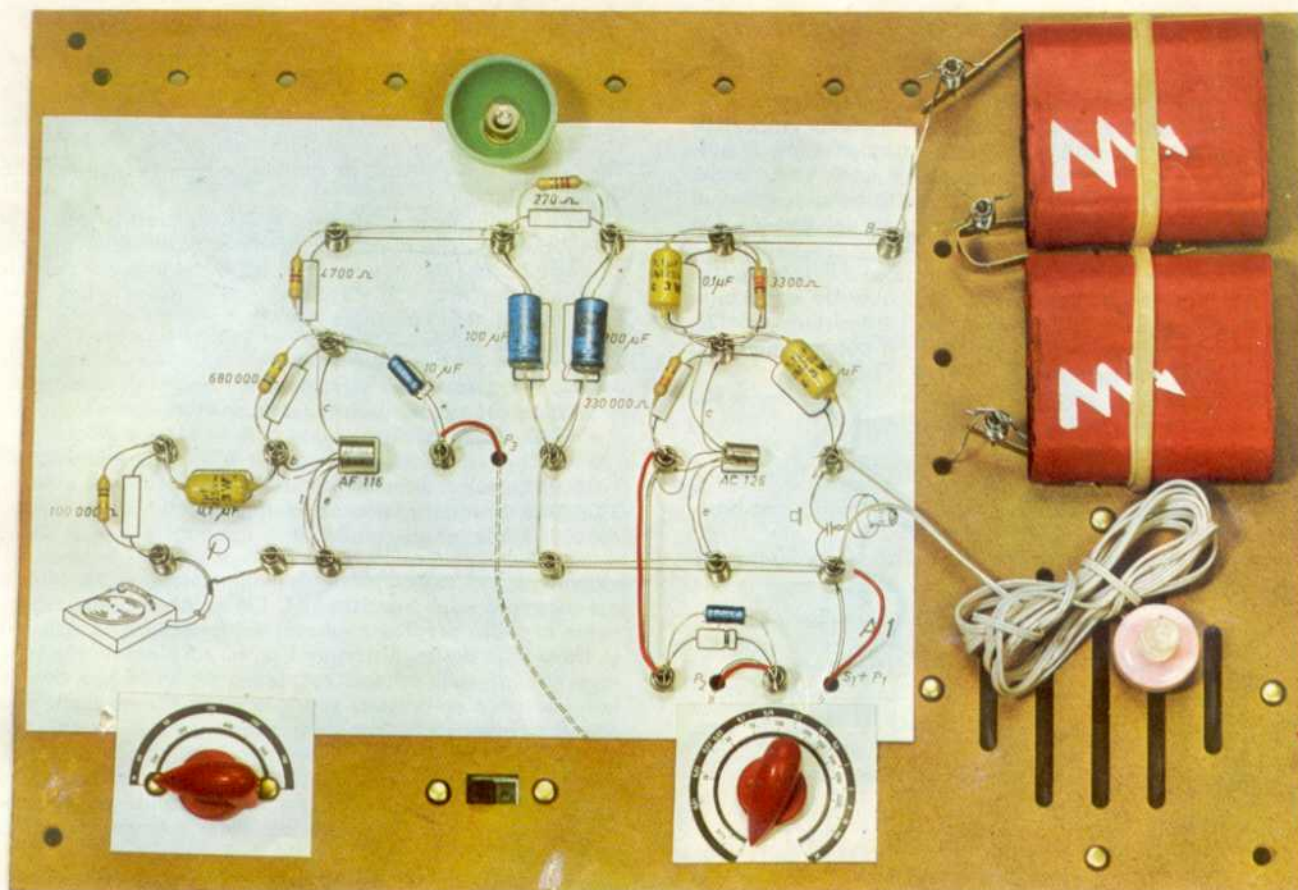
23 La **portata** idraulica dipende dalla **pressione** prodotta dalla pompa.
L'intensità della corrente elettrica dipende dalla **„pressione" prodotta dalla pila.**

24 Maggiore è la "pressione" maggiore è la velocità con cui circolano gli elettroni.
Collegando due pile uguali una dopo l'altra si ottiene una "pressione" doppia, e di conseguenza una corrente d'intensità doppia.

25 In elettronica, la "pressione" viene chiamata TENSIONE ed espressa in VOLT.

26 Per finire, precisiamo come rappresentare simbolicamente una pila. Il simbolo è

27 Il tratto lungo corrisponde al polo positivo (+), il tratto corto al polo negativo (—).

28 In un circuito elettrico gli elettroni si muovono dal polo negativo verso il polo positivo.

Capitolo II

Correnti e tensioni alternate

1 La pila elettrica non è l'unico tipo di "pompa per elettroni"; un altro esempio è dato dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica.
2 La gigantesca "pompa" di cui dispone, appunto, la rete di distribuzione fa circolare gli elettroni nel filamento delle lampadine d'illuminazione collegate ad una presa di corrente (fig. 7).
3 Questa "pompa" è tuttavia molto diversa da una pila: La sua tensione è molto superiore (110-220 V) ed ha anche un'altra peculiare caratteristica.
4 Invece di far circolare gli elettroni continuamente nello

7

8

stesso senso, essa li fa muovere infatti prima in un senso poi nell'altro; in altre parole, il regime della "pompa" è alternato.
5 L'inversione del moto degli elettroni si ripete con una cadenza piuttosto rapida: 50 volte al secondo.
6 Come si comportano gli elettroni liberi del rame in un circuito comprendente una "pompa" a regime alternato?
7 Ovviamente, vengono spinti prima in un senso poi nel senso opposto; la "pompa" li sposta da sinistra a destra e da destra a sinistra attorno alla loro posizione di riposo (fig. 8).

Funzionamento

Lo scopo dell'apparecchio è di far vibrare la lamina sonora ai un auricolare mediante la tensione alternata ad audiofrequenza prodotta dalla testina fonografica. Non è possibile ottenere questo risultato con un solo transistore, perchè la tensione prodotta dalla testina è molto debole; è quindi necessario ricorrere a due transistori, uno del tipo AF 116 ed uno del tipo AC 126.
La testina pilota direttamente il transistore AF 116; la corrente alternata ad audiofrequenza così ottenuta viene fatta circolare tra la base e l'emettitore del transistore AC 126, mediante il condensatore C 2 da 10 μF, il potenziometro da 10.000 Ω ed il condensatore C 4 da 3,2 μF.
Questa corrente comanda il transistore AC 126, che a sua volta fa vibrare la lamina sonora dell' auricolare.

Nota:

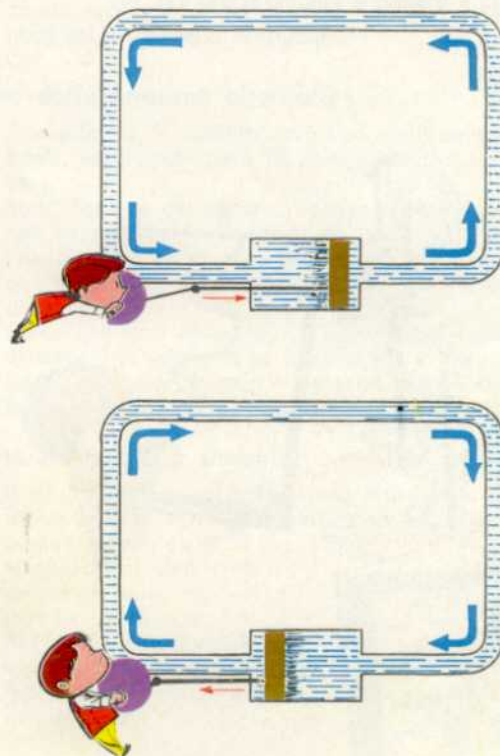
Lo spostamento del cursore del potenziometro da 10.000 Ω regola l'intensità della corrente che attraversa la zona base-emettitore del transistore AC 126.
E' così possibile regolare l'intensità del suono prodotto dall'auricolare.

A2 — AMPLIFICATORE CON ALTOPARLANTE

Questo amplificatore permette l'ascolto in altoparlante, e può venire usato insieme ad un giradischi o ad un microfono. Come microfono, verrà impiegato l'auricolare.
Per le istruzioni generali di montaggio fare riferimento allo apposito capitolo.
Sistemare lo schema costruttivo A 2 sulla piastra forata, in modo che i suoi fori corrispondano a quelli della piastra. Disporre i connettori in tutti i fori, meno che in quelli contrassegnati S 1 + P 1, P 2, P 3, S 3, S 4, S 5; questi ultimi sono infatti destinati al passaggio dei fili.
Le resistenze da usare sono:

270 Ω, rosso, viola, marrone
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Montare i componenti ed i fili nudi, usando molta cautela nel sistemare i due transistori AC 126 ed AF 116; non dimenticare la aletta di raffreddamento del transistore AC 126, che si, trova sulla destra. Sistemare i sei fili rossi isolati, che sono rappresentati sullo schema costruttivo mediante una doppia linea continua se passano sopra la piastra, e mediante una doppia linea punteggiata se passano sotto. Tagliarli alla lunghezza giusta e spelarne per circa 1 cm tutte le estremità. Introdurre ogni filo nel foro corrispondente, collegandone poi un'estremità al relativo connettore e l'altra al terminale corrispondente alla sigla indicata sullo schema costruttivo (P 2, P 3, S 4, ecc.).
In alto a destra, sullo schema costruttivo, è riportato il sim-

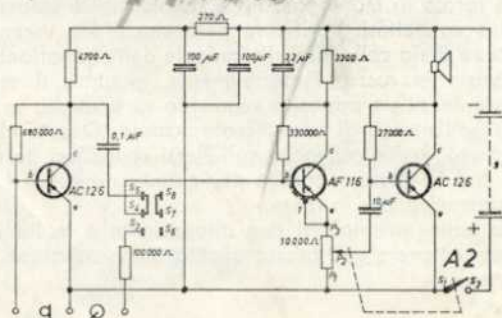
8 Questo movimento di "va e vieni" costituisce, appunto, la corrente alternata (fig. 8).
9 Per meglio comprendere il fenomeno, riprendiamo il paragone idraulico.
10 Invece di una pompa rotativa, consideriamo un pistone scorrevole nell'interno di un cilindro.
11 Spostando il pistone avanti ed indietro rispetto alla sua posizione di riposo, si ha un effetto di pompa a regime alternato, con spostamento di tutta l'acqua contenuta nelle tubazioni (fig. 9).
12 Gli elettroni in un conduttore si comportano in modo perfettamente analogo.
13 Forse, queste spiegazioni Vi sembreranno superflue dal momento che nessuno degli apparecchi da costruire utilizza la rete di alimentazione elettrica.
14 Tuttavia, la pila non è l'unica "pompa per elettroni" utilizzata dai vari apparecchi.
15 Anche i microfoni, le testine fonografiche e le antenne dei radioricevitori costituiscono delle piccole "pompe" a regime alternato.

Unità di misura e simboli

16 Come abbiamo visto, anche le tensioni alternate vengono espresse in Volt come quelle continue.
17 Anche le correnti alternate, come quelle continue, vengono espresse in Ampère e Milliampère.
18 Per la corrente alternata si adotta il simbolo: ~, ed ora chiariremo perchè.
19 Immaginiamo di fissare al pistone una matita, in modo da registrarne gli spostamenti.
20 La matita lascerà una traccia sopra una striscia di carta

9

bolo dell'altoparlante. Ai due lati di tale simbolo sono disposti due connettori; da quello inferiore partirà un filo isolato, che andrà a collegarsi con uno dei terminali dell'altoparlante attraversando il foro previsto allo scopo. Analogamente, il connettore superiore verrà collegato all'altro terminale dell'altoparlante. Da questo stesso connettore partirà anche un altro filo isolato, che andrà a collegarsi al polo negativo (—) della pila superiore (lamina più lunga). Collegare quindi il polo positivo (+; lamina corta) della pila inferiore al terminale S 2 del Potenziometro, mediante un filo isolato. Collegare infine l'auricolare ai due connettori che si trovano a sinistra in basso sullo schema costruttivo, ed il giradischi agli altri due connettori appositamente previsti. Mettere in funzione l'apparecchio. Il comando del commutatore dovrà venire spinto verso destra per l'impiego del microfono, e verso sinistra per la riproduzione di dischi.
E' possibile che, nella posizione "microfono", l'altoparlante emetta un suono continuo di tono più o meno acuto; in questo caso, allontanare il microfono dall'altoparlante oppure ridurre la potenza girando verso sinistra la manopola di comando del potenziometro di volume.
Per il collegamento del giradischi, vedere quanto detto in precedenza per "A 1 — Amplificatore per giradischi con ascolto in auricolare".

Funzionamento

Quando il commutatore è in posizione "giradischi", questo apparecchio funziona come l'amplificatore A 1, ma con l'altoparlante invece che con l'auricolare. Quando il commutatore è in posizione "microfono", entra in funzione il transistore AC 126 come „preamplificatore"; questo è necessario perchè la tensione alternata prodotta dal microfono è più debole di quella prodotta dalla testina fonografica del giradischi.

che scorra con movimento regolare (fig. 10).

21 La traccia avrà la forma di una successione di "S": questo è proprio il simbolo scelto (fig. 10).

Capitolo III

La resistenza elettrica

1 Le RESISTENZE sono formate da corpi che conducono l'elettricità meno del rame.

2 Ad esempio, un corpo adatto potrebbe essere il carbonio, che ha pochi elettroni liberi.

3 La presenza di una resistenza in un circuito elettrico **rallenta** la circolazione degli elettroni.

Caso della tensione continua

4 Torniamo al nostro esempio delle tubazioni nelle quali circola l'acqua messa in movimento da una pompa. Inserendo nel circuito idraulico un pezzo di tubo pieno di ghiaia è chiaro che la circolazione viene rallentata.

A 3 — AMPLIFICATORE IN CONTROFASE CON ALTOPARLANTE

Si tratta di un amplificatore per giradischi, che permette di ottenere un'intensità sonora maggiore ed una migliore qualità di riproduzione degli apparecchi precedenti. Vengono impiegati due altoparlanti; se ne potrebbe utilizzare anche uno solo ma il risultato non sarebbe altrettanto buono. Dato che avete acquistato ormai una certa familiarità con questo genere di costruzioni, ci limiteremo a pochi consigli.

Le resistenze da usare sono:

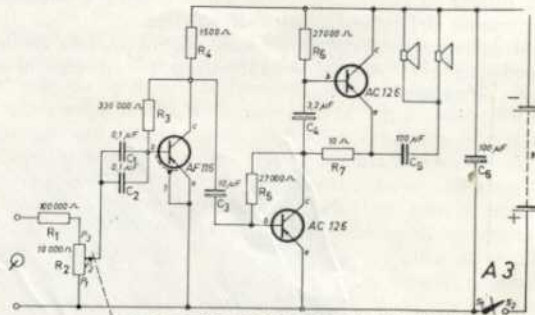
10 Ω, marrone, nero, nero
1.500 Ω, marrone, verde, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione,; 2 esemplari
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo

L'unico punto un poco fuori del normale riguarda il collegamento dei due altoparlanti. Uno di essi è fissato sotto la piastra forata di montaggio ed è regolarmente collegato ai suoi due connettori. Verificare però che il filo uscente dal connettore B sia collegato al terminale dell'altoparlante contrassegnato in rosso. Preferibilmente, montare il secondo altoparlante su un apposito segmento di tavoletta in legno oppure nell'interno di una piccola scatola. Questo altoparlante dovrà venire collegato agli stessi connettori del precedente, con le stesse modalità per quanto riguarda il terminale contrassegnato in rosso.
L'esatto collegamento dei due altoparlante è molto importante per ottenere una buona qualità di riproduzione.

Funzionamento

La tensione alternata ad audiofrequenza generata dalla testina fonografica pilota il transistore AF 116 attraverso il potenziometro di volume da 10.000 Ω.
La corrente alternata risultante viene fatta circolare, mediante il condensatore da 10 μF, tra la base e l'emettitore del transistore AC 126 (v. parte inferiore dello schema). Questo transistore amplifica una seconda volta la corrente alternata ad audiofrequenza, producendo così una corrente alternata ancora più intensa, che circola negli altoparlanti e nella zona base-emettitore del secondo transistore AC 126 (v. parte superiore dello schema). L'associazione dei due AC 126 permette di ottenere una migliore musicalità.

Nota:

Spostando il cursore del potenziometro da 10.000 Ω viene variata la tensione di pilotaggio del primo transistore AF 116 e, di conseguenza, l'intensità sonora.

Abbiamo infatti aggiunto al circuito una resistenza (fig. 11).

5 Un altro paragone suggestivo è quello con il traffico stradale nelle ore di punta: se la strade è parzialmente ostruita per un motivo qualsiasi, la circolazione viene notevolmente rallentata; i veicoli, costretti a muoversi in fila indiana, formano lunghe code **nella parte di strada che costituisce la resistenza del circuito** (fig. 12).

6 Passiamo ora ad un caso pratico, per esempio quello della lampadina tascabile.

7 La parte di strada stretta e di difficile attraversamento corrisponde al filamento della lampadina, lungo e sottile, in cui gli elettroni circolano per l'azione della pila.

8 Il filamento, costruito con materiale non così buon conduttore come il rame, si comporta come il "segmento di strada resistente", riscaldandosi fino a diventare luminoso nel vuoto della lampadina.

Caso della tensione alternata

9 Riprendiamo il circuito idraulico dell'esempio precedente, sostituendo però la pompa rotativa con un pistone.

10 Sotto l'azione del pistone, l'acqua attraversa la ghiaia con un movimento alternato di "va e vieni".

11 Passiamo ora ad un caso pratico, per esempio quello di una lampadina d'illuminazione collegata ad una presa di corrente.

12 Come nel caso della pila, il filamento si riscalda e si accende nel vuoto della lampadina; il riscaldamento, infatti, si manifesta sempre **indipendentemente dal senso in cui circolano gli elettroni.**

Unità di misura e simboli

13 Il valore di una resistenza viene espresso in OHM (Ω). Maggiore è il valore maggiori sono le difficoltà per il passagio degli elettroni (fig. 13).

14 Negli schemi elettrici le resistenze sono rappresentate mediante un RETTANGOLO; il valore viene scritto dentro il rettangolo o vicino ad esso (fig. 13).

A 4 — AMPLIFICATORE A DUE CANALI (Bassi e Acuti)

Per questo apparecchio vengono utilizzati due altoparlanti, uno per la riproduzione delle note basse e l'altro per la riproduzione di quelle acute. Fare riferimento allo schema costruttivo A 4.
Le resistenze da usare sono:

680 Ω, blu, grigrio, marrone
1.500 Ω, marrone, verde, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione; 2 esemplari
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo

Collegare l'altoparlante fissato sotto la piastra forata di montaggio ai due connettori contraddistinti sullo schema costruttivo da una "chiave di Fa, o chiave di basso"; questo altoparlante servirà per le note basse. L'altoparlante per le note acute verrà collegato mediante due fili isolati di 1 metro di lunghezza; sullo schema costruttivo questo altoparlante è contraddistinto da una "chiave di Sol, o chiave di violino". L'altoparlante per le note acute deve poi venire disposto ad una certa distanza dall'altra.

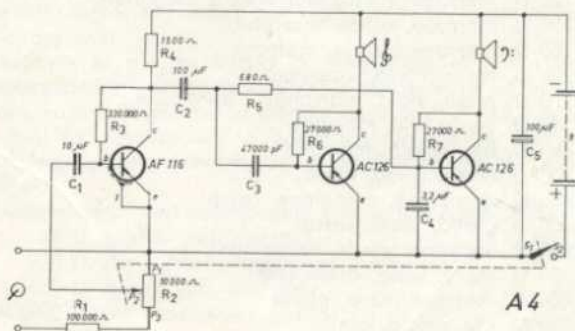
Sol

Fa

Funzionamento

La tensione alternata ad audiofrequenza generata dalla testina fonografica pilota il transistore AF 116 attraverso il potenziometro da 10.000 Ω.
Si ottiene così una corrente ad audiofrequenza che viene fatta circolare:

1. nella zona base-emettitore del transistore AC 126 di sinistra, mediante il condensatore da 100 μF e quello da 47.000 pF;
2. nella zona base-emettitore del transistore AC 126 di destra, mediante il condensatore da 100 μF e la resistenza da 680 Ω.

Questa suddivisione in due parti della corrente ad audiofrequenza proveniente dal transistore AF 116 consente di riprodurre separatamente le note acute e le note basse.
Il canale di sinistra (altoparlante "chiave di Sol") amplifica le note acute, mentre il canale di destra (altoparlante "chiave di Fa") amplifica le note basse.

Capitolo IV

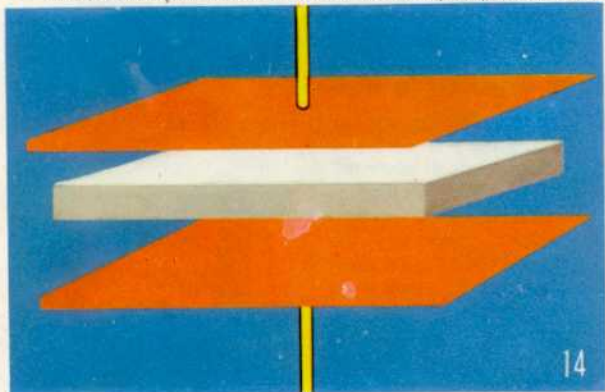
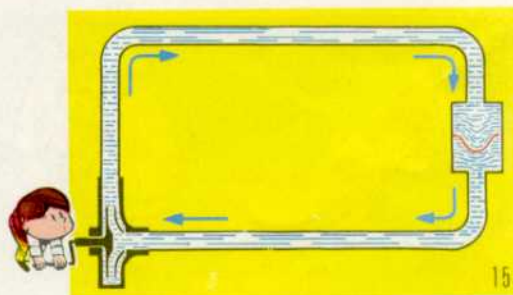
Il condensatore elettrico

1 Un condensatore è costituito da tre parti: due piastre metalliche chiamate ARMATURE ed una piastra isolante chiamata DIELETTRICO (fig. 14).

2 Il dielettrico, per esempio una lamina di mica, viene disposto tra le due armature (fig. 14).

3 In un circuito elettrico comprendente un condensatore **non dovrebbe circolare corrente,** dato che la resistenza del dielettrico è **infinita** a causa della completa mancanza di elettroni liberi (come nel caso della cordicella considerata in precedenza). Dall'esperienza, si ottiene però un risultato diverso.

Caso della tensione continua

4 Torniamo al nostro esempio delle tubazioni nelle quali circola l'acqua messa in moto da una pompa, ed intercettiamo la circolazione mediante una membrana di gomma.

14

15

5 In queste condizioni, cosa succede?
La pompa spinge l'acqua, ma la membrana **impermeabile** impedisce qualsiasi circolazione.

6 La membrana, tuttavia, è **elastica** e si gonfia sotto la pressione dell'acqua spinta dalla pompa (fig. 15).

7 Si ottiene quindi uno **spostamento** di tutta la colonna d'acqua, fino a quando la **tensione meccanica** della membrana diventa uguale alla **pressione** della pompa.

8 Un fenomeno perfettamente analoge avviene nel caso degli elettroni.

9 La pila spingerebbe infatti gli elettroni a circolare, ma il dielettrico — perfetto **isolante** — non consente il loro passaggio.

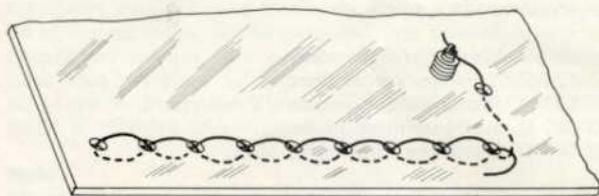
10 La "pressione" prodotta dalla pila provoca però una **deformazione** degli atomi dell'isolante.
Questa deformazione corrisponde ad una **modifica delle orbite degli elettroni** dell'isolante attorno ai rispettivi nuclei (fig. 16).

11 Tale **forma di elasticità** del dielettrico è analoga a

A 5 — ORGANO ELETTRONICO A 8 TASTI

Con un po' di pratica riuscirete anche a suonare l'organo elettronico, disponendo di una tastiera a 8 tasti e di un potenziometro che consente di utilizzare 3 ottave diverse. Quest'organo è uno degli apparecchi più complicati realizzabili con la scatola di montaggio elettronica. Siamo però sicuri che avete ormai raggiunto, costruendo altri apparecchi, tutta l'esperienza necessaria. Innanzitutto, smontare dalla piastra forata lampadina, portalampadina e relativo riflettore. Lo schema costruttivo A 5 deve venir sistemato diversamente dagli altri schemi.
Disporre la piastra forata di montaggio in modo che il potenziometro ed il condensatore variabile vengano a trovarsi, anteriormente, nella sua **parte superiore.** Sistemare lo schema costruttivo in modo che le indicazioni risultino leggibili, e dare normalmente inizio al montaggio lasciando libere le due serie di fori disegnati sugli 8 tasti.
Le resistenze da usare sono:

120 Ω, marrone, rosso, marrone; 2 esemplari
150 Ω, marrone, verde, marrone
180 Ω, marrone, grigio, marrone
220 Ω, rosso, rosso, marrone
270 Ω, rosso, viola, marrone; 2 esemplari
560 Ω, verde, blu, marrone
680 Ω, blu, grigio, marrone
2.200 Ω, rosso, rosso, rosso
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
15.000 Ω, marrone, verde, arancione
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Passare quindi un filo nudo attraverso i fori disposti anteriormente alla piastra, fuori dallo schema costruttivo, seguendo esattamente la disposizione indicata in figura.
A questo punto, possono venire montati i tasti (v. pag. 35).
Per mettere in funzione l'apparecchio spingere il comando del commutatore in direzione del potenziometro.

Taratura

Premendo un tasto l'apparecchio deve produrre un suono. In caso contrario, è necessario controllare tutto il circuito perchè è certamente stato commesso un errore. Premere uno dopo l'altro i tasti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Come potrete notare, l'altoparlante emetterà suoni via via più acuti. Regolare allora la manopola del potenziometro fino a quando i suoni emessi corrispondano, tasto per tasto, alle seguenti note: Do - Re - Mi - Fa - Sol - La - Si - Do.

A questo scopo, potete ricorrere all'aiuto di qualcuno che conosca la musica. Ora, potete fare pratica sull'organo elettronico che vi siete costruiti: quando avrete raggiunto un certo grado di abilità, riuscirete a suonare una prima strofa nell'ottava bassa e poi nelle ottave più acute, manovrando a tale scopo il potenziometro.

quella della membrana.

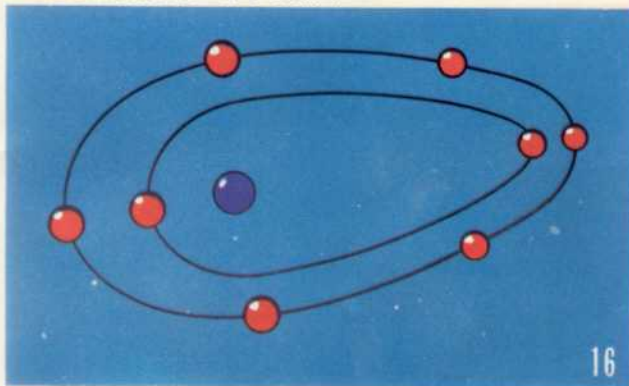
12 Questra elasticità consente a tutti gli elettroni del circuito, sotto la "pressione" della pila, di spostarsi come l'acqua sotto la spinta della pompa, fino a quando la **tensione** della pila raggiunge l'equilibrio con la **"deformazione"** degli atomi dell'isolante.

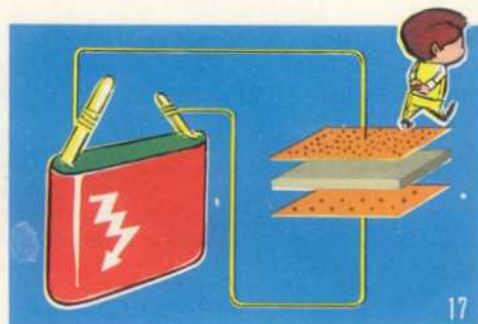
13 Lo spostamento, in un senso determinato, degli elettroni provoca un aumento della loro densità su una delle due armature del condensatore ed una diminuzione sull'altra. Si dice allora che il condensatore è **carico** (fig. 17).

Caso della tensione alternata

14 Torniamo al nostro esempio idraulico precedente, sostituendo però la pompa rotativa con un pistone.

15 Cosa succederà alla membrana di gomma?

16 Si gonfierà sotto la pressione del pistone, prima in un senso poi in senso opposto. La colonna d'acqua potrà così effettuare, grazie all'elasticità della membrana, **un movimento di "va e vieni".**

16

17 In modo del tutto analogo, un condensatore cui venga applicata una tensione alternata si carica prima in un senso e poi in senso opposto; si ha così un **movimento alternato** e **ininterrotto** degli elettroni nel circuito.

17

Unità di misura e simboli

18 La capacità di un condensatore viene espressa in FARAD. Maggiore è la capacità maggiore è lo spostamento degli elettroni provocato dalla tensione elettrica.

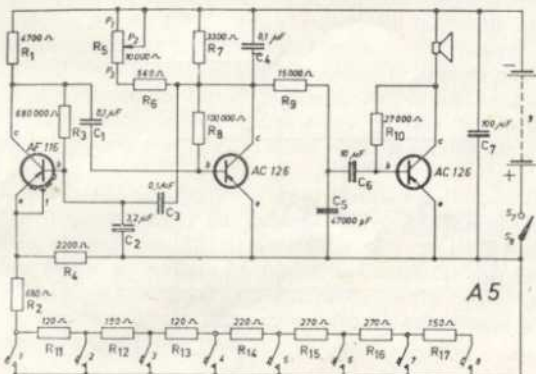
18

19 Nei circuiti elettronici viene normalmente usato il MICROFARAD (µF), che vale un milionesimo di Farad, ed il PICOFARAD (pF) che vale un milionesimo di microfarad (fig. 18).

20 Negli schemi elettrici i condensatori sono rappresentati mediante due tratti parelleli della stessa lunghezza, vicino ai quali viene scritto, il valora della capacita.

Funzionamento

A differenza degli amplificatori precedenti, l'organo elettronico non fa uso nè di testina fonografica nè di microfono per produrre la corrente alternata ad audio frequenza. L'organo funziona non soltante come amplificatore, ma anche come generatore di correnti alternate. La corrente ad audiofrequenza che corrisponde alle varie note è prodotta da due transistori (i transistori AF 116 e AC 126 che si trovano a sinistra ed al centro dello schema). Tale corrente circola nella zona base-emettitore del secondo transistore AC 126, attraverso la resistenza R 9 da 15.000 Ω ed il condensatore C 6 da 10 µF. La corrente alternata così amplificata fa vibrare la bobina mobile e la membrana dell'altoparlante, producendo i vari suoni.

La frequenza della corrente alternata prodotta dai due primi transistori può venire modificata mediante le 8 resistenze R 2 ed R 11-R 17 (da 680 Ω a 150 Ω) disposte nella parte inferiore dello schema costruttivo; essa corrisponde alle note "Do - Re - Mi - Fa - Sol - La - Si - Do" della tastiera.

B. Telecomunicazioni

B 1 — GENERATORE DI SEGNALI ACUSTICI TELEGRAFICI CON AURICOLARE

Premendo il tasto, questo apparecchio produce nell'auricolare un segnale modulato. Premendo il tasto un attimo si ottiene un "punto", premendo un poco più a lungo si ottiene una "linea".

Le cifre e le lettere dell'alfabeto corrispondono a determinati raggruppamenti di punti e di linee, secondo il codice telegrafico Morse. Questo codice è adottato in tutto il mondo, e Vi sarà certo capitato di ascoltare per radio, sulle onde corte, delle trasmissioni radiotelegrafiche. Imparando il codice Morse, sarete in condizione di decifrare questi messaggi. Potrete inoltre rilevare che certi radiotelegrafisti trasmettono troppo in fretta perchè possiate seguirli, e che vengono usate molte lingue diverse.

Allenando-Vi insieme ad un amico, potrete così imparare a trasmettere ed a ricevere messaggi telegrafici.

Il capitolo "Istruzioni Generali di Montaggio" contiene tutte le indicazioni necessarie per realizzare con successo questo apparecchio.

Disporre la piastra forata di montaggio in modo che il potenziometro venga a trovarsi anteriormente **ed in basso.** Sistemare sulla piastra lo schema costruttivo B 1 in modo che i suoi fori corrispondano a quelli della piastra stessa, naturalmente dopo aver montato sia le pile che il potenziometro.

Montare poi i vari componenti, e le seguenti resistenze:

47 Ω, giallo, viola, nero
270 Ω, rosso, viola, marrone; 2 esemplari
680 Ω, blu, grigio, marrone
100.000 Ω, marrone, nero, giallo

Capitolo V

L'induttanza

1 Un'induttanza, o BOBINA DI AUTOINDUZIONE, è formata da un filo di rame più o meno lungo, arrotolato su se stesso.

3 Il movimento degli elettroni in un circuito comprendente una induttanza non dovrebbe avvenire con modalità diverse dal solito: a prima vista, che il filo sia arrotolato o disteso non comporta infatti differenze.

3 Dall'esperienza, si ottiene però un risultato diverso.

Caso della tensione continua

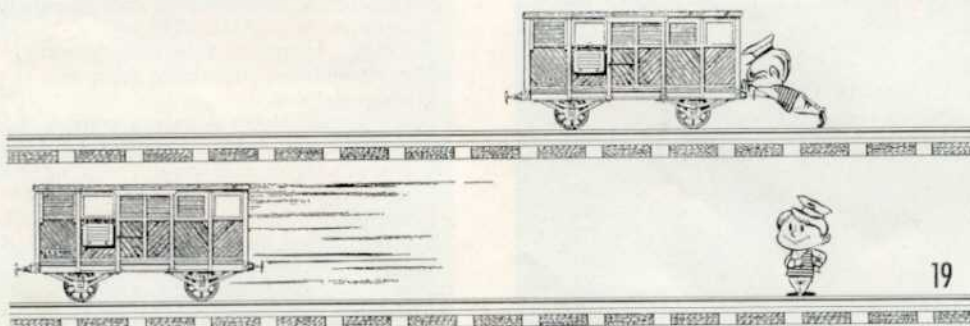
4 Questa volta, invece del paragone idraulico ricorreremo ad un paragone più appropriato al fenomeno in esame.

5 Immaginiamo che un ferroviere stia cercando di spostare a mano un pesante vagone su un binario orizzontale.

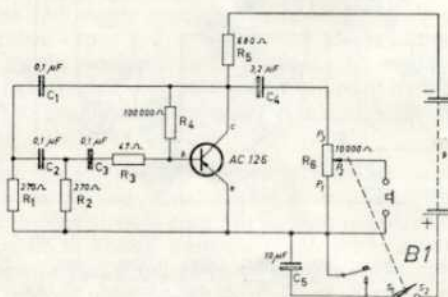
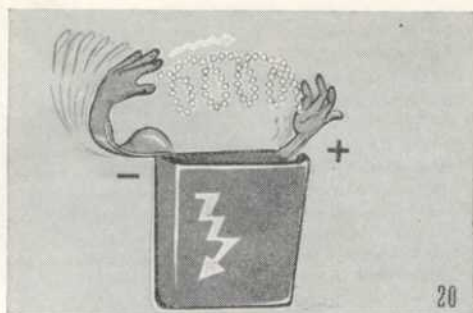
Il vagone si muoverà prima lentamente e, poco a poco, acquisterà velocità a costo di prolungati sforzi (fig. 19).

6 Una volta messo in movimento il vagone, il ferroviere può anche concedersi una sigaretta mentre l'enorme massa continua a spostarsi da sola (fig. 19).

7 Quando si cerca di arrestarlo, per esempio disponendo un ostacolo sulle rotaie, il vagone tende a continuare il suo spostamento ed a superare l'ostacolo utilizzando

19

Successivamente, aggiungere i condensatori al poliestere e quelli chimici facendo bene attenzione alla posizione di questi ultimi (la gola corrisponde al polo positivo). Montare quindi il transistore AC 126; il contrassegno sulla sua custodia indica il filo del collettore, ed è anche riportato sullo schema costruttivo. Sistemare il tasto, sulla base della indicazioni della figura e della descrizione di pag. 18. Collegare l'auricolare ai due connettori disposti in basso a destra, ed il polo negativo (—) della pila superiore al connettore contrassegnato con B sullo schema.
Un filo isolato verrà collegato tra il polo positivo (+; lamina più corta) della pila inferiore ed il terminale S 2 del potenziometro.
Prima di mettere in funzione l'apparecchio, verificare che nessum componente sia stato dimenticato e che tutti i collegamenti siano giusti; dare quindi corrente girando verso destra la manopola del potenziometro. Premendo il tasto, l'apparecchio produrrà un suono; in caso contrario, vedere a **"Riparazioni"**.
Per esercitazioni in gruppo è sufficiennte collegare degli altri auricolare ai due appositi connettori.

Funzionamento

La corrente alternata ad audiofrequenza, che produce il suono udibile mediante l'auricolare, vienne generata dal transistore AC 126. La frequenza di tale corrente è di circa 1.000 c/s, ed è determinata dalle resistenze da 270 Ω e dai condensatori da 0,1 μF.
La corrente alternata fa vibrare la lamina sonora dell'auricolare attraverso il condensatore da 3,2 μF ed il potenziometro; quest'ultimo consente inoltre di regolare l'intensità sonora.
Quando il tasto non è premuto il transistore AC 126 non è più alimentato, non viene generata la corrente alternata ad audiofrequenza e, di conseguenza, non viene più prodotto alcun suono.

tutta l'energia che gli è stata fornita dalle spinte precedenti.

8 Esattamente la stessa cosa avviene per gli elettroni: sotto la spinta della pila essi si comportano come il vagone sospinto dal ferroviere.

9 La pila sposta ed accelera gli elettroni, ma questi-ultimi acquistano velocità soltanto PROGRESSIVAMENTE. In altre parole, essi si comportano come se fossero improvvisamente divenuti PESANTI (fig. 20).

10 D'altra parte, quando si cerca di tagliar loro la strada (cioè si interrompe il filo) gli elettroni tendono a proseguire il loro movimento sotto l'impulso della velocità da cui sono animati.

11 Non potendo arrestarsi di colpo, gli elettroni continuano per un attimo il loro cammino, saltando il "fosso" nel momento in cui vengono separate le due estremità conduttrici. Si produce così la scintilla.

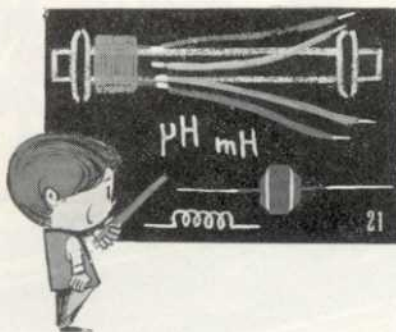
12 **La pesantezza apparente** che gli elettroni acquistano attraversando un filo arrotolato su se stesso costituisce il fenomeno dell'autoinduzione.

Caso della tensione alternata

13 Questo argomento sarà sviluppato nel capitolo sui radioricevitori.

Unità di misura e simboli

14 Il valore di un'induttanza viene espresso in HENRY. Maggiore è l'induttanza maggiore è la MASSA APPARENTE degli elettroni. Normalmente viene usato il MILLIHENRY (mH), che equivale ad un millesimo di Henry, ed il MICROHENRY (μH), che equivale ad un milionesimo di Henry (fig. 21).

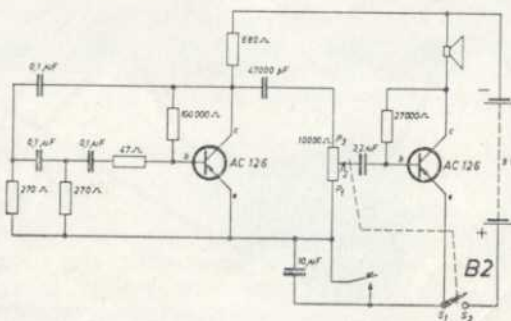
15 Negli schemi elettrici le induttanze sono rappresentate mediante piccole spirali cilindriche: c'era da immaginarselo (fig. 21).

B 2 — GENERATORE DI SEGNALI ACUSTICI TELEGRAFICI CON ALTOPARLANTE

Questo apparecchio differisce dal precedente perchè l'ascolto dei segnali telegrafici avviene in altoparlante.
Utilizzare lo schema costruttivo B 2, facendo riferimento alle istruzioni di montaggio relative al precedente apparecchio B 1.
Montare tutti i componenti, senza tralasciare il secondo transistore AC 126 e la sua aletta di raffreddamento.
Le resistenze da usare sono:

47 Ω, giallo, viola, nero
270 Ω, rosso, viola, marrone; 2 esemplari
680 Ω, blu, grigio, marrone
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
100.000 Ω, marrone, nero, giallo

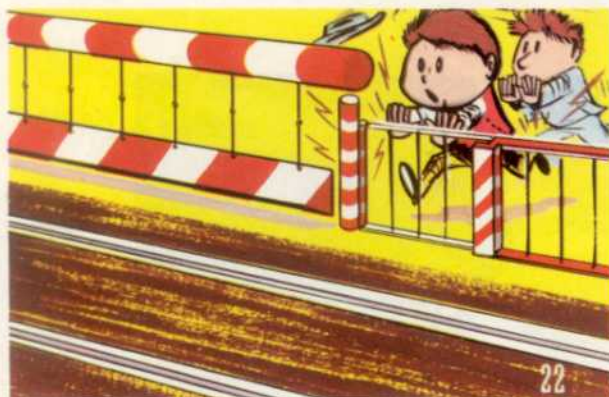
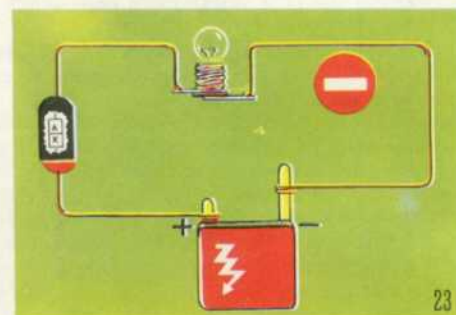
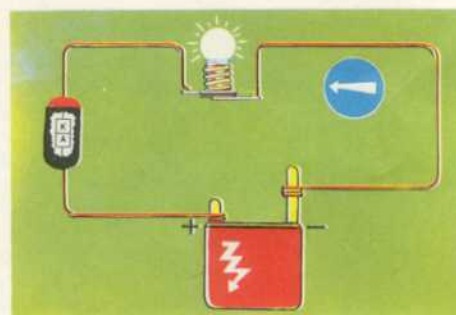
Sistemare i 3 fili isolati indicati sullo schema. Partendo dal condensatore da 47.000 pF, un filo isolato passa attraverso il foro P 3 ed è collegato al terminale P 3 del potenziometro; analogamente, un filo isolato parte dal connettore a destra e, attraverso il foro P 1 + S 1, si collega ai terminali P 1 ed S 1 del potenziometro. Non dimenticare il filo isolato che va al terminale P 2. Un filo nudo è collegato al polo positivo del condensatore da 10 μF e passa, nell'ordine, sotto la piastra di montaggio tra i due punti A, quindi sopra lo schema tra i punti A e B, ed ancora sotto la piastra tra i due punti B.
Sistemare un filo isolato tra il polo positivo della pila inferiore ed il terminale S 2 del potenziometro. Collegare l'altoparlante ai due connettori disposti in alto a destra sullo schema. Prima di mettere in funzione l'apparecchio, verificare tutti i componenti ed i collegamenti; girare quindi verso destra la manopola del potenziometro. Questa stessa serve per regolare l'intensità sonora.

Funzionamento

Il principio di funzionamento è identico a quello dell'apparecchio B 1, salvo per l'aggiunta di un transistore allo scopo di rendere possibile l'ascolto in altoparlante. Il transistore aggiunto, del tipo AC 126, è montato secondo il circuito ormai ben noto.
Tra emettitore e base circola la corrente alternata prodotta dal transistore AC 126 di sinistra, nel circuito di cui fanno parte i condensatori da 47.000 pF e da 3,2 μF, ed il potenziometro da 10.000 Ω regolatore dell'intensità sonora.
Questa corrente di comando consente quindi di inviare una corrente ad audiofrequenza amplificata alla bobina mobile dell'altoparlante.

Capitolo VI

I diodi

1 Il diodo è un dispositivo elettronico che lascia passare gli elettroni **soltanto in un senso.**
2 Esso è composto da due elementi, chiamati ANODO e CATODO.
3 Inserito in un circuito elettrico, il diodo si comporta come un cancello a senzo unico (fig. 22).
4 Un cancello del genere **si apre** infatti senza difficoltà quando viene spinto in un senso, ma resiste a qualsiasi sforzo in senso opposto.

22

23

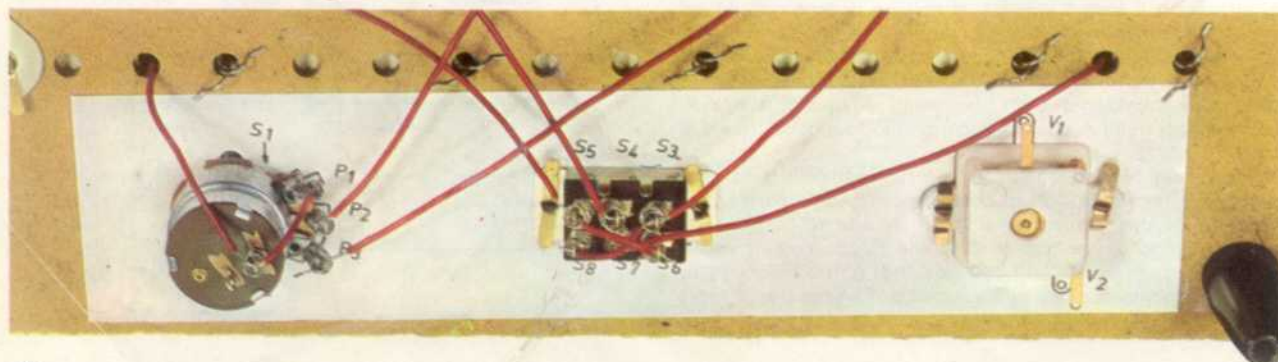
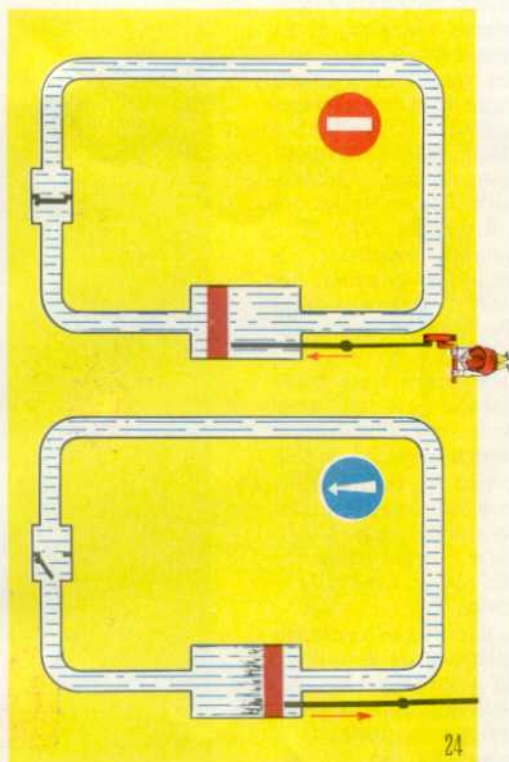
5 Non appena la pila sollecita gli elettroni liberi del circuito a muoversi **nel senso catodo-anodo** il cancello **si apre** e gli elettroni circolano **liberamente** (fig. 23).

B 3 — INTERFONO — CON ALTOPARLANTE

Gli "interfoni" possono venire utilizzati in fabbrica, negli uffici, nei grandi negozi e nei ristoranti, e rendono possibili conversazioni tra persone che si trovano in locali diversi.
L'apparecchio che ora costruiremo è, appunto, di questo tipo. Esso è piuttosto complicato, e consigliamo di realizzarlo solo dopo aver raggiunto una certa esperienza con montaggi più semplici. Lo schema costruttivo è il B 3.
Le resistenze da usare sono:
150 Ω, marrone, verde, marrone
270 Ω, rosso, viola, marrone
1.500 Ω, marrone, verde, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Sullo schema costruttivo, a destra, è riportato il simbolo di un altoparlante; esso corrisponde all'altoparlante montato sull'apparecchio, che deve venir collegato come indicato sulo schema stesso.

Un altoparlante è designato, sempre sullo schema, a sinistra in basso. Collegare questo secondo altoparlante ai due connettori appositamente previsti, mediante due fili isolati molto lunghi (può venire utilizzata della comune piattina bipolare da elettricisti, facilmente reperibile). Mettere l'apparecchio in funzione girando la manopola del potenziometro verso destra. Spingere poi il comando del commutatore verso sinistra, e parlare nell'altoparlante montato sull'apparecchio. La voce deve essere chiaramente udibile nell'altro altoparlante. Spingendo il comando del commutatore verso destra, è possibile ascoltare la voce della persona che si trova nell'altro locale, di fronte al secondo altoparlante.

24

6 Qualora la pila solleciti invece gli elettroni a muoversi **nel senso anodo-catodo,** il cancello **rimane chiuso** e la circolazione degli elettroni è **bloccata** (fig. 23).

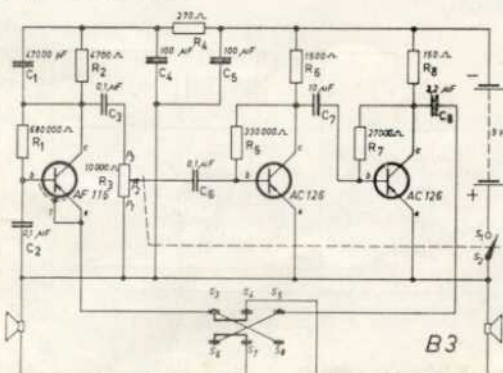
7 Il diodo si comporta come un **buon conduttore** quando la corrente lo attraversa in un senso, e come un **isolante** in senso opposto.

8 Nel circuito idraulico che abbiamo varie volte utilizzato come termine di paragone, il diodo corrisponderebbe ad una **valvola unidirezionale,** cioè ad una valvola che si apre o si chiude sotto la spinta dell'acqua secondo i movimenti del pistone (fig. 24).

9 Nei circuiti elettrici i diodi sono rappresentati mediante il simbolo: —▶|— : la freccia corrisponde all'anodo ed il tratto verticale al catodo (fig. 25). ◀—

25

Funzionamento

L'altoparlante di destra funziona da microfono, e comanda (attraverso il commutatore) il transistore AF 116. Siccome la tensione è molto debole, per ottenere una corrente sufficiente a far vibrare la bobina mobile dell'altoparlante di sinistra è necessario ricorrere a tre stadi amplificatori. Vengono quindi impiegati tre transistori, un AF 116 e due AC 126, montati secondo il circuito ormai ben noto.
La regolazione dell'intensità sonora consiste nel far circolare tra base ed emettitore del primo transistore AC 126, una frazione maggiore o minore della corrente disponibile all'uscita del transistore AF 116; questo risultato è ottenuto spostando il cursore del potenziometro.
Quando il comando del commutatore viene spinto verso destra, l'altoparlante di sinistra viene collegato all'emettitore del transistore AF 116 e funziona da microfono, mentre l'altoparlante di destra viene collegato al collettore del transistore AC 126 di destra.

B 4 — AMPLIFICATORE UNIVERSALE DI ELEVATA SENSIBILITA'

Questo amplificatore, particolarmente sensibile, permette di raccogliere anche i suoni più deboli e di riprodurli in altoparlante. Lo schema costruttivo è il B 4, e le resistenze da usare sono:

270 Ω, rosso, viola, marrone
1.500 Ω, marrone, verde, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

L'auricolare è collegato ai due connettori disposti a sinistra in basso sullo schema costruttivo.
Collegare ora la piccola induttanza marrone che fa parte della scatola di montaggio a due fili isolati, dopo aver spelato le loro estremità per circa 1,5 cm. Collegare l'estremità libera di uno di questi fili al terminale S 3 del commutatore, attraverso il foro previsto a tale scopo; l'estremità libera dell'altro filo verrà invece collegata al secondo connettore, a sinistra in basso sullo schema costruttivo. A questo punto, spingere il comando del commutatore verso destra.

Amplificazione microfonica

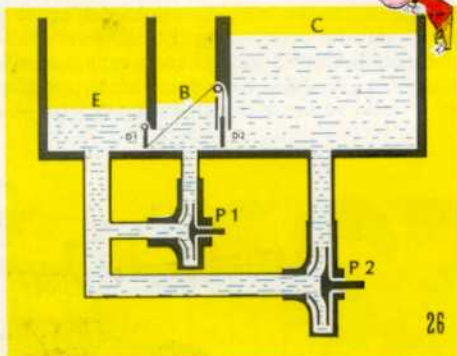
Quando l'apparecchio sarà in funzione, parlate a bassa voce davanti all'auricolare impiegato come microfono. Può darsi che l'altoparlante "urli", se è troppo vicino al microfono. In questo caso, allontanare il microfono dall'altoparlante oppure girare il potenziometro verso sinistra per ridurre l'intensità sonora.

Capitolo VII

I transistori

1 Ecco ora un serbatoio, diviso in tre sezioni da due paratie; chiameremo queste sezioni E, B e C (fig. 26).

2 Nella parte inferiore della paratia che separa B da E è sistemata la **valvola unidirezionale** D 1, che **si apre da B verso E.**

26

3 Nella parte inferiore della paratia che separa C da B è sistemata la **saracinesca** D 2, che può **salire e scendere** grazie ad un meccanismo **comandato da D 1.**

4 Una pompa (P 1) è collegata alle sezioni B ed E; essa egisce **unicamente** aspirando acqua da E ed inviando acqua a B.

5 Un'altra pompa (P 2) è collegata alle sezioni C ed E; essa agisce **unicamente** aspirando acqua da E ed inviando acqua a C (fig. 26).

6 Questo sistema è **l'equivalente idraulico di un transistore.**

7 Un transistore è infatti costituito da **tre elementi:** EMETTITORE, BASE e COLLETTORE; a questi elementi corrispondono, nell'ordine, le tre sezioni E, B e C (fig. 27).

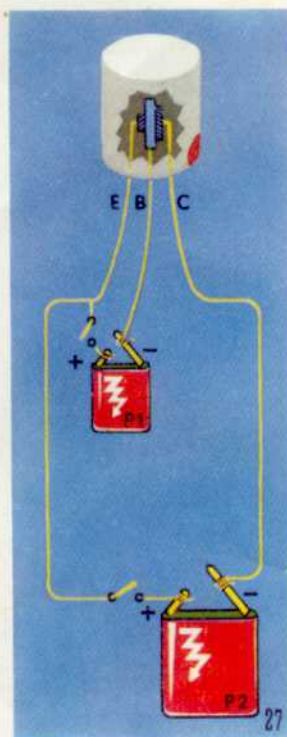
8 Inoltre, emettitore e base costituiscono un diodo, corrispondente alla valvola unidirezionale D 1.

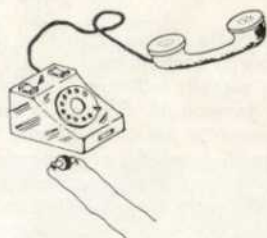
9 Collettore e base costituiscono poi un altro diodo, che si comporta come la saracinesca D 2.

10 La pila P 1, collegata tra base ed emettitore del transistore, ha una funzione perfettamente analoga a quella della pompa P 1.

11 La pila P 2, collegata tra collettore ed emettitore del transistore, ha una funzione perfettamente analoga a quella della pompa P 2 (fig. 27).

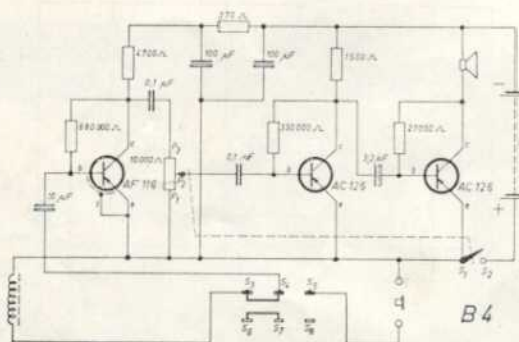
Esaminiamo ora il comportamento del serba-

27

Amplificazione telefonica

Spingere il comando del commutatore verso sinistra e avvicinare la piccola induttanza al telefono (v. figura). Qualsiasi conversazione telefonica verrà allora integralmente riprodotta in altoparlante. Durante la conversazione circolano infatti dell correnti in un'induttanza che si trova nell'interno dell'apparecchio telefonico. Questa induttanza genera un campo magnetico che influenza la piccola induttanza disposta esternamente. La posizione più favorevole di quest'ultima verrà poi trovata per tentativi.

Ascolto riservato

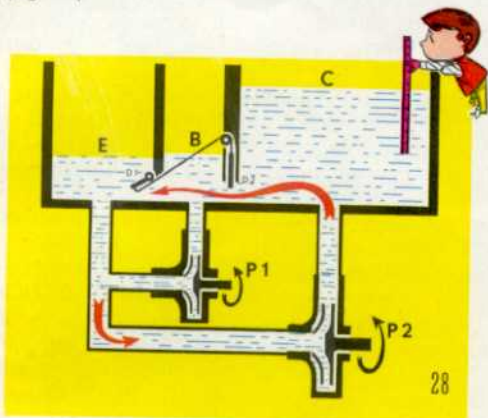
Quando non si desidera ascoltare in altoparlante, o quando vi sono difficoltà tecniche dovute all'eccessiva vicinanza tra altoparlante e microfono, utilizzare come microfono l'altoparlante stesso collegandolo al posto dell'auricolare. L'auricolare sarà allora collegato al punto B, ed al punto b del transistore AC 126 di destra. I collegamenti a questo transistore ed alla resistenza da 27.000 Ω verranno tolti.

Funzionamento

Il circuito di amplificazione adottato per questo apparecchio deve essere molto sensibile, perchè la tensione alternata ad audiofrequenza da trasformare in suoni è molto debole. Si tratta, infatti, della tensione generata da un'induttanza telefonica oppure da un auricolare impiegato come microfono. Si passa dall'una all'altro mediante un commutatore.
La tensione generata da una di queste sorgenti pilota il transistore AF 116. Il potenziometro da 10.000 Ω lascia passare una frazione maggiore o minore della corrente prodotta a sua volta dal transistore AF 116 e la invia, tramite il condensatore da 0,1 μF, al circuito base-emettitore del primo transistore AF 126.
Il secondo transistore AF 126 amplifica ulteriormente la corrente alternata ad audiofrequenza (proveniente dal primo transistore AF 126) fino ad un livello tale da consentirle di far vibrare la bobina mobile dell'altoparlante, riproducendo così i suoni.

toio in relazione al funzionamento della pompe P 1 e P 2.

12 Quando P 1 non funziona, D 1 e D 2 sono chiuse.

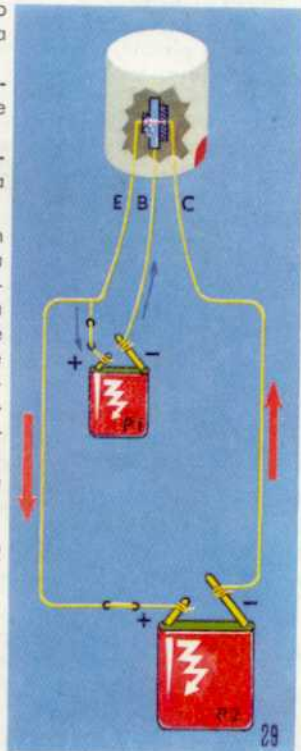
13 Quando P 2 funziona non si ha circolazione d'acqua nel serbatoio a causa della separazione tra C ed E.

14 Quando P 1 aspira acqua da E e la invia a B tutto cambia. La pressione del liquido provoca infatti l'apertura di D 1 e, di conseguenza, il sollevamento di D 2; P 2 può allora circolare acqua da C verso B e verso E (fig. 28).

15 La corrente d'acqua che circola **tra B ed E** per l'azione della pompa P 1 è una **corrente debole,** dato che lo sforzo necessario per sollevare D 2 è piccolo.

16 La corrente d'acqua che circola **tra C ed E** per l'azione della pompa P 2 è invece sempre una **corrente forte,** perchè la saracinesca D 2 consente la circolazione di una grande quantità di acqua (fig. 28).

17 In conclusione, è possibile provocare una corrente d'acqua molto forte azionando una piccola pompa;
- P 1 è la **pompa di comando,** che fa aprire la saracinesca D 2.
- P 2 è la **pompa di alimentazione,** che fa circolare l'acqua.

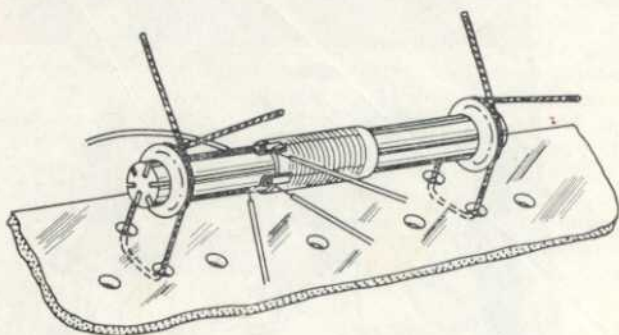
18 Il funzionamento di un transistore è analogo a quello del sistema idraulico ora descritto. La corrente più intensa che la pila P 2 fa circolare tra collettore ed emettitore **viene infatti comandata** dalla debole corrente che circola tra base ed emettitore ed è prodotta dalla pila P 1. P 1 è chiamata pila di POLARIZZAZIONE, P 2 pila di alimentazione (fig. 29).

19 I transistori permettono quindi di **comandare "cose grosse"** con mezzi limitati.

C. Radioricezione

C 1 — RICEVITORE AD UN TRANSISTORE CON AURICOLARE

Questo ricevitore, previsto per onde medie, è dotato di antenna incorporata; l'ascolto è effettuato in auricolare. Come spiegato a **"Istruzioni generali di montaggio",** avrete già installato tutti i componenti base, cioè il potenziometro, il condensatore variabile, le pile, ecc.
Sistemare lo schema costruttivo C 1, disponendolo sulla piastra forata in modo che i suoi fori corrispondano a quelli della piastra.
Lo schema dovrà venire orientato in modo tale che le scritte risultino leggibili quando il potenziometro ed il condensatore variabile si trovano disposti anteriormente ed in basso. Seguire le "Istruzioni generali di montaggio"; le resistenze da usare sono:

4.700 Ω, giallo, viola, rosso
15.000 Ω, marrone, verde, arancione
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Montare ora l'induttanza d'antenna, infilandola sulla barretta di "ferroxcube", e fissarla in posizione centrale inserendo delicatamente uno spessore (p.es. un fiammifero od uno stuzzicadenti) tra induttanza e barretta.
Infilare quindi, alle due estremità della barretta, due grandi rondelle di gomma; l'antenna "ferromagnetica" è così pronta, e può venire montata sull'apparecchio come indicato dallo schema di collegamento, in modo che il filo di uscita dell'induttanza fermato con filo rosso si trovi dal lato della piastra forata di montaggio.
Praticare quattro forellini nello schema costruttivo, esattamente al di sopra di quelli della piastra, a destra ed a sinistra delle due grandi rondelle di gomma che sostengono l'antenna. Se necessario, aggiustare la posizione di queste rondelle. Fissare poi tutto l'insieme mediante due pezzi di spago, passanti nella gola delle rondelle e nei fori appositamente predisposti.

Collegare il filo rosso (1) proveniente dall'induttanza al connettore indicato da una linea punteggiata.
Il filo giallo (2) andrà invece al terminale V 2 del condensatore variabile, il filo verde (3) andrà alla base del transistore AF 116 ed il filo grigio (4) andrà al punto comune, cioè al condensatore da 47.000 pF ed al diodo OA 79.
Prima di mettere in funzione l'apparecchio, verificare che i vari elementi siano stati montati correttamente; per dare corrente, è sufficiente girare verso destra la manopola di comando del potenziometro. Girare quindi lentamente la manopola del condensatore variabile, fino ad incontrare una stazione radiotrasmittente.

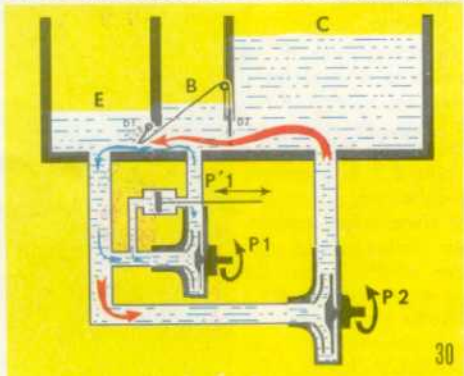
Capitolo VIII
L'amplificazione

1 Introduciamo nel circuito di P 1 una piccola pompa alternativa a pistone, che chiameremo P'1 (fig. 30).

2 Il pistone si sposta prima in un senso poi nel senso opposto.

3 Di conseguenza, la pompa alternativa P 1 prima **aiuta** e successivamente **contrasta** l'azione di P 1.

4 La valvola unidirezionale D 1 segue tutte queste varia-

30

zioni, poichè anche la corrente d'acqua che la tiene sollevata aumenta e diminuisce.

5 La saracinesca D 2 si comporta in modo del tutto analogo, alzandosi ed abbassandosi alternativamente.

6 Quando D 2 si alza la corrente d'acqua da C verso E prodotta dalla pompa P 2 aumenta a sua volta, e diminuisce quando D 2 si abbassa (fig. 30).

7 La pompa P'1 agisce dunque, sfruttando il meccanismo descritto, anche sul circuito idraulico nel quale non è direttamente inserita.

8 Essa provoca l'aumento e la diminuzione della corrente d'acqua prodotta da P 2. Lo stesso risultato avrebbe potuto essere ottenuto inserendo una pompa alternativa a pistone P'2 nel circuito di P 2; la pompa P'2 avrebbe però dovuto essere molto più potente della pompa P'1.

9 Abbiamo detto "molto più potente" perchè le deboli variazioni della corrente di comando si traducono, attraverso il meccanismo descritto, in variazioni del tutto simili (ma di ampiezza molto maggiore) della corrente prodotta da P 2.

10 I transistori si comportano in modo perfettamente analogo. Essi consentono infatti di ottenere **notevoli** variazioni della corrente prodotta da P 2 mediante variazioni del tutto simili, ma **molto più deboli,** della corrente prodotta da P 1.
A tale scopo, viene utilizzata la pompa alternativa P'1, inserita nel circuito di P 1.

11 Questo tipo di circuito viene chiamato "AMPLIFICATORE" e la sua azione è detta "AMPLIFICAZIONE".

12 Più avanti, vedremo come la pompa alternativa di comando possa essere costituita, ad esempio, da una testina fonografica o dall'antenna di un radioricevitore.

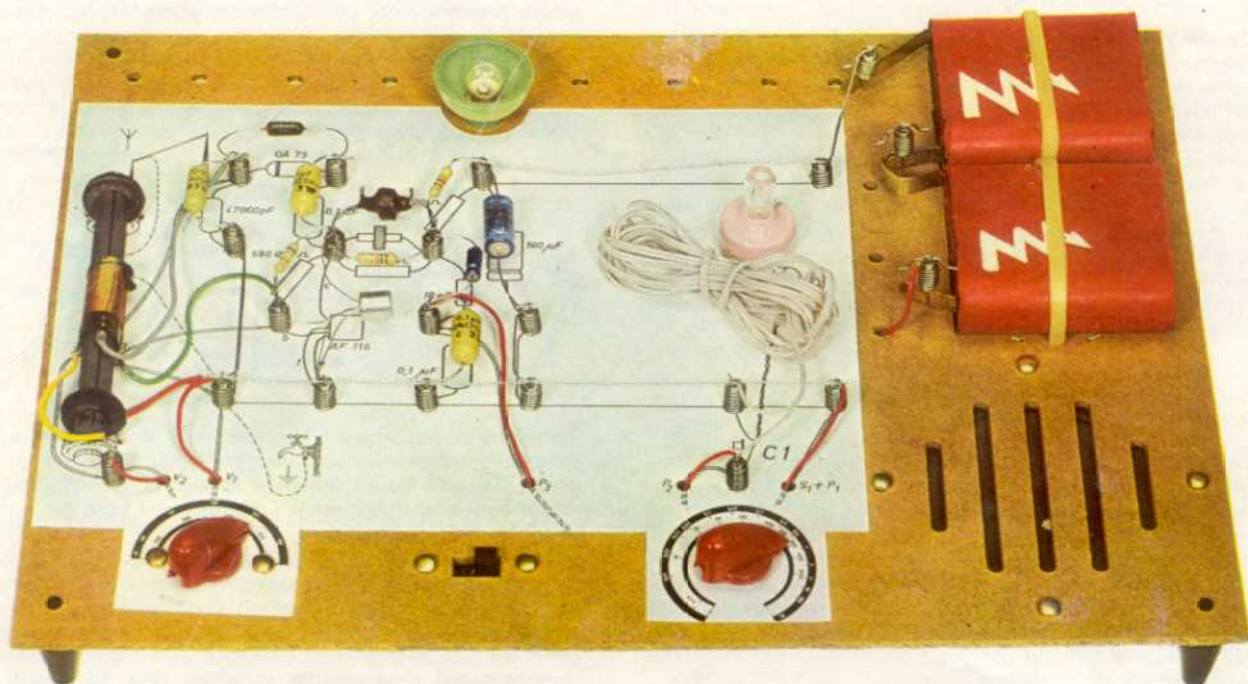
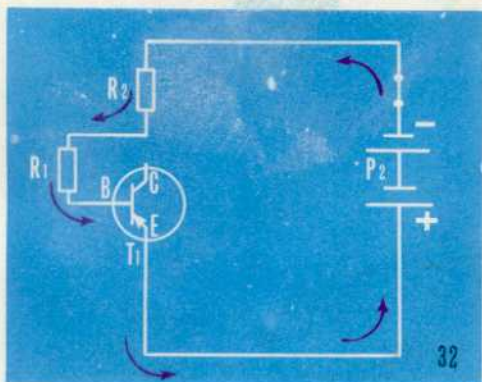
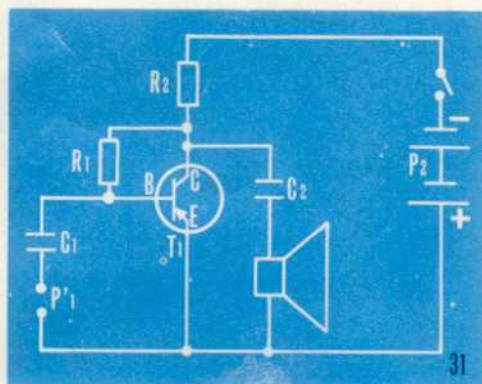
13 Questa pompa, grazie all'intervento del transistore, è però messa in condizione di comandare correnti di notevole ampiezza.

14 Tali correnti sono infatti necessarie per **far vibrare la piastrina sonora di un auricolare** oppure **la membrana di un altoparlante.**

— B — **Circuito**

15 Ecco ora lo schema di un vero amplificatore: è quello che ritroverete nella maggior parte degli apparecchi.

31

32

Descrizione e funzionamento

16 — A — **Componenti** (fig. 31)

1. Un transistore: T 1
2. Due resistenze: R 1, R 2
3. Due condensatori: C 1, C 2
4. Due pile, collegata una dopo l'altra, per formare una grande "pompa per elettroni": P 2, con 9 V di tensione
5. Una pompa alternativa: P'1
6. Un altoparlante.

17 R 1, R 2, C 1, C 2 sono dei nuovi venuti in questa realizzazione: effettivamente, non abbiamo avuto a che fare con ghiaia o membrane elastiche quando ci siamo occupati dell'amplificatore a serbatoio.

18 In compenso, è stata eliminata la pompa P 1.

19 Queste aggiunte e questa eliminazione rappresentano la differenza tra **schema di principio** e **schema effettivo;** riusciremo però ad orientarci ugualmente.

20 Cerchiamo ora di seguire il percorso compiuto dagli elettroni sotto l'azione delle due pompe P 2 e P'1.

— Esaminiamo, per cominciare, il funzionamento di P 2.

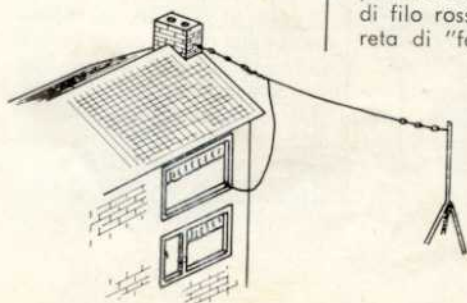
a) — **Circuito di comando** (fig. 32).
Gli elettroni partono dal polo NEGATIVO (—) della pila, attraversano R 2, R 1 e la zona base-emettitore del transistore giungendo quindi al polo POSITIVO (+). Questa corrente, che circola tra base ed emettitore, è la **corrente di comando** del transistore.

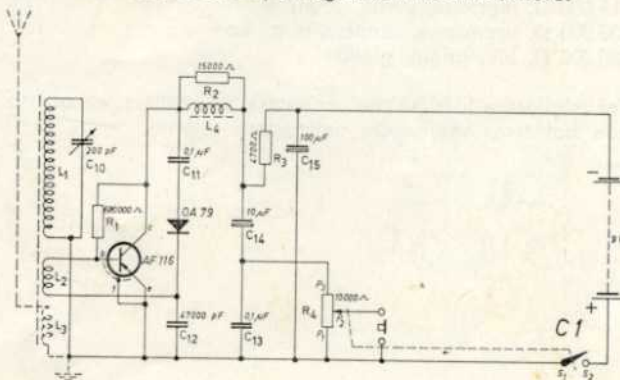
21 Questo dimostra che P 1 non è indispensabile, dato che P 2 ha potuto sostituirla.

22 R 1 ha dato a P 2 questa possibilità: la sua **posizione** nel circuito permette la circolazione della corrente di comando, mentre il suo **valore elevato** rallenta gli elet-

Antenna esterna

Quando la ricezione è cattiva, è possibile migliorarla notevolmente aggiungendo un'antenna esterna, che può venire tesa tra due punti elevati. Questo lavoro deve essere eseguito tenendo presenti tutte le necessarie regole di sicurezza; è consigliabile affidarlo ad una persona esperta.
Usare un cavo speciale per antenne e due isolatori, che possono essere acquistati presso un negozio di articoli elettrici. Con l'antenna esterna, è necessario usare anche la presa di terra; a questo scopo, consigliamo di usare un tubo dell'acqua. Prima di effettuare il collegamento al tubo, togliere la vernice e l'eventuale ruggine; come presa di terra può anche venire utilizzato un tubo del termosifone.
Per collegare l'antenna e la terra al ricevitore, procedere come segue: fissare un connettore in alto a sinistra sullo schema costruttivo, arrotolare due o tre spire di filo rosso isolato intorno alla barretta di 'ferroxcube" e collegare una delle estremità di questo avvolgimento al connettore appena sistemato e l'altra al connettore collegato a terminale V 1 del condensatore variabile.
Collegare l'antenna esterna al connettore disposto in alto ed il filo di terra come indicato dallo schema costruttivo.

Per migliorare la ricezione, provare a spostare le spire di filo rosso lungo la barreta di "ferroxcube".

Funzionamento

Il circuito oscillante da accordare sul radiotrasmettitore che si vuole ricevere è costituito dall'induttanza contraddistinta con "1" e "2" e dal condensatore variabile di accordo da 200 pF. Come sappiamo, l'onda hertziana proveniente dal radiotrasmettitore prescelto produce una corrente alternata a radiofrequenza nel circuito oscillante accordato. Questa stessa corrente alternata a radiofrequenza è presente anche nella piccola induttanza (riferimenti "3 e 4"), avvolta sulla barretta di "ferroxcube"come l'induttanza contraddistinta con "1" e "2". Di conseguenza, la corrente a radiofrequenza circola tra l'emettitore e la base del transistore AF 116, che provvede ad amplificarla. La corrente a radiofrequenza più intensa così ottenuta viene poi rivelata mediante il diodo OA 79. La rivelazione ne mette in evidenza le variazioni, che riproducono i suoni e che, sotto forma di corrente alternata ad audiofrequenza, fanno vibrare l'auricolare. Il potenziometro da 10.000 Ω serve per regolare il volume sonoro.

troni riducendo tale corrente alla **debole intensità** voluta.

b) — **Circuito comandato** (fig. 33).

23 Quando una corrente circola tra base ed emettitore il transistore T 1 conduce. Gli elettroni che escono da R 2 possono allora attraversare non soltanto R 1 ma anche il collettore, la base e l'emettitore di T 1, fino a raggiungere il polo POSITIVO (+) di P 2. Questo è dunque effettivamente un **circuito comandato.**

— Passiamo ora a considerare P'1.

a) — **Circuito di comando** (fig. 34).

24 P'1 è una pompa alternativa, che "scuote" gli elettroni nel circuito base-emettitore del transistore, attraverso il condensatore C 1.

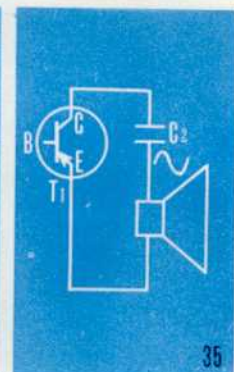
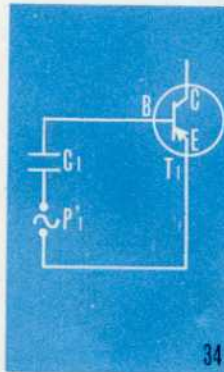
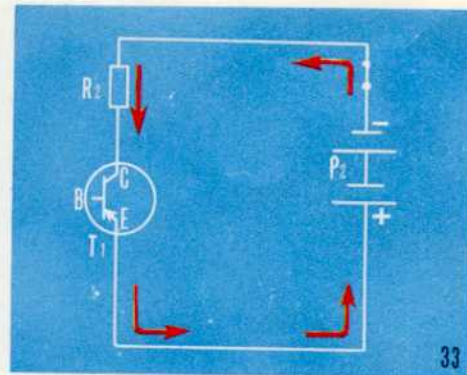
25 Questa pompa, alternativamente, fa aumentare e diminuire la corrente che circola tra la base e l'emettitore del transistore.

b) — **Circuito comandato** (fig. 35).

26 Grazie al meccanismo del transistore, la pompa P'1 fa aumentare e diminuire la corrente che attraversa il collettore, la base e l'emettitore del transistore.

27 Di conseguenza si hanno cariche e scariche successive del condensatore C 2, che danno luogo ad una corrente alternata nel circuito dell'altoparlante.

28 In questo modo P'1 agisce sugli elettroni dell'altoparlante con la stessa forza di una pompa P"2 molto più potente, ma inserita direttamente nel circuito dell'altoparlante.

29 Quando P'1 è troppo debole, si ricorre a diversi stadi amplificatori. T 1 non viene a "servire" un altoparlante ma "serve" un secondo transistore T 2; in questo caso, al posto dell'altoparlante si trova la zona base-emettitore del transistore T 2.

C 2 — RICEVITORE A DUE TRANSISTORI CON AURICOLARE

In questo apparecchio è stato aggiunto un secondo transistore, per ottenere una maggiore potenza d'uscita. E' preferibile sfruttare l'esperienza fatta con il ricevitore C 1, altrimenti il ricevitore C 2 potrebbe non funzionare perfettamente.

L'estrema sensibilità del circuito rende indispensabile disporre i componenti con la massima precisione, seguendo con esattezza le istruzioni di montaggio di C 1.

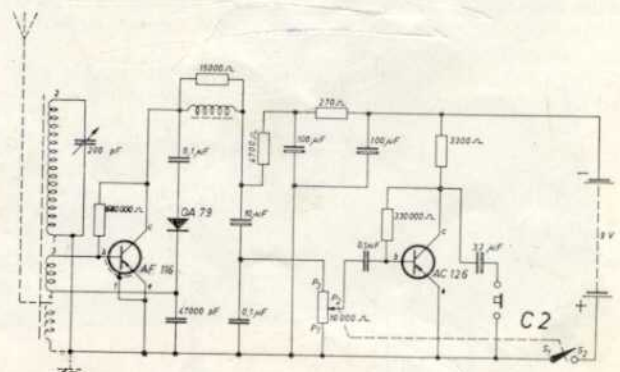
Il circuito di C 2 è molto simile a quelle di C 1, salvo per l'aggiunta di un secondo transistore; lo schema di collegamento è il C 2, e le resistenze da usare sono:

270 Ω, rosso, viola, marrone
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
15.000 Ω, marrone, verde, arancione
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Per migliorare la ricezione, orientare il ricevitore; se questo non bastasse, aggiungere un'antenna esterna.

Funzionamento

Tutta la parte sinistra di questo apparecchio è identica al ricevitore C 1. La parte destra è un amplificatore ad audiofrequenza con un transistore AC 126, il cui funzionamento è quello normale degli amplificatori; invece di far vibrare direttamente l'auricolare come nel ricevitore C 1, una frazione maggiore o minore della corrente ad audiofrequenza viene fatta circolare nella zona base-emettitore del transistore AC 126.

L'auricolare entra in funzione sotto l'azione della corrente ad audiofrequenza più intensa, prodotta dal transistore amplificatore.

Capitolo IX
Elettroacustica
I IL SUONO

1 Abbiamo raccolto sotto questo titolo tutti gli apparecchi relativi a registrazioni ed a riproduzioni sonore.
2 Prima di parlare dell'elettroacustica, pensiamo però sia necessario precisare cosa intendiamo per suono.
3 Immaginiamo anzitutto di aver fissato un'asta metallica in una morsa.
4 Premendone l'estremità libera, allontaniamola dalla posizione di riposo.
5 Lasciandola andare bruscamente, l'asta torna nella posizione di riposo, la oltrepassa in senzo opposto, torna indietro, e così via... (fig. 36).
6 Si usa dire, in questo caso, che l'asta vibra.
7 La vibrazione può facilmente essere controllata visivamente.
8 Si può anche ascoltarla.
9 Un suono è dunque l'effetto di una vibrazione che raggiunge il nostro orecchio.
10 D'altra parte, il meccanismo del suono dovrebbe esserVi noto, almeno sommariamente.
11 L'asta, vibrando, fa vibrare l'aria.
12 L'aria fa vibrare il timpano dell'orecchio.
13 Le vibrazioni, che riproducono quelle dell'asta, vengono trasmesse dal meccanismo dell'orecchio al cervello (fig. 37).

II LA REGISTRAZIONE

1 Registrare un suono è un po come "metterlo in scatola".
2 Questo risultato, come tutti sanno, vienne ottenuto mediante i dischi.
3 A tale scopo, si utilizza una punta acuminata che incide un solco sopra un piatto di cera.

4 La punta agisce come un aratro, con la differenza che qui "l'aratro" è fermo mentre il piatto gira (fig. 38).
5 Si potrebbe obbiettare che, se "l'aratro" è fermo, sul piatto verrà incisa una circonferenza e non una spirale.
6 Lobbiezione sarebbe valida se, in realtà, la punta non si spostasse lentamente verso il centro del piatto mentre questo gira.

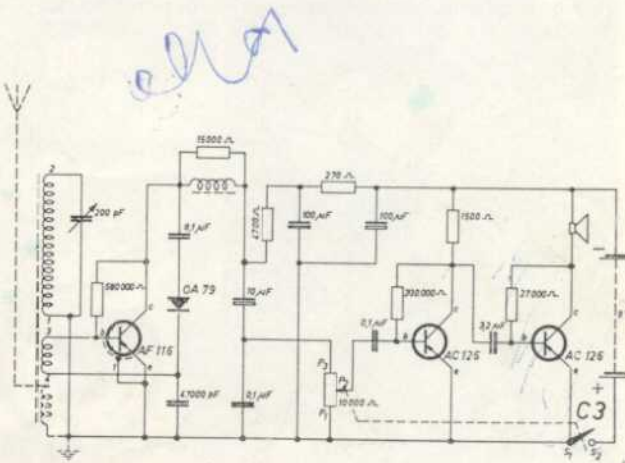
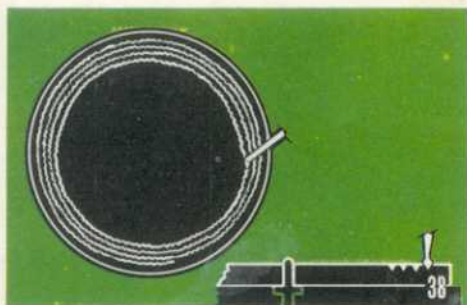
C 3 — RICEVITORE A TRE TRANSISTORI CON ALTOPARLANTE

Per poter utilizzare un altoparlante, è necessaria una potenza ancora maggiore; a tale scopo, è stato aggiunto un terzo transistore.
Questo montaggio è ancora più difficile di quello precedente; consigliamo pertanto vivamente di cominciare con il ricevitore a un transistore, per evitare delusioni.
Per la realizzazione, rileggere le istruzioni relative al ricevitore C 1 e procedere in conseguenza, utilizzando però lo schema costruttivo C 3.
Le resistenze da usare sono:

- 270 Ω, rosso, viola, marrone
- 1.500 Ω, marrone, verde, rosso
- 4.700 Ω, giallo, viola, rosso
- 15.000 Ω, marone, verde, arancione
- 27.000 Ω, rosso, viola, arancione
- 330.000 Ω, arancione, arancione, giallo
- 680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Desideriamo ora sottolineare particolarmente due punti. Innanzitutto, non dimenticare l'aletta di raffreddamento del transistore AC 126 di destra; il ricevitore può funzionare anche senza questa aletta, ma il transistore potrebbe danneggiarsi in modo irreparabile.
A destra, sullo schema costruttivo, è riportato il simbolo dell'altoparlante disposto sotto la piastra forata di montaggio e collegato ai due connettori che si trovano sopra e sotto il simbolo stesso. Per il collegamento raccomandiamo di utilizzare due fili isolati, passanti sotto la piastra di montaggio e attraverso i fori appositamente previsti.

Funzionamento

Questo apparecchio costituisce un'estensione del precedente, cui è stato aggiunto uno stadio d'amplificazione per ottenere l'ascolto in altoparlante.
Il circuito base-emettitore del secondo transistore AC 126 sostituisce l'auricolare del ricevitore precedente.
Questo secondo transistore AC 126 fornisce un'ulteriore amplificazione, e la corrente ad audiofrequenza risultante attraversa la bobina mobile dell'altoparlante dando così luogo alla riproduzione sonora. Inserendo la cellula fotosensibile nel circuito della base del transistore AC 126 di sinistra, l'amplificazione di questo transistore risulta molto ridotta quando la resistenza della cellula è alta in mancanza di illuminazione.

7 Di conseguenza, dopo ogni giro del piatto la punta non ripassa nel solco appena tracciato.
8 Oltre a spostarsi verso il centro del piatto, la punta vibra proporzionalmente al suono che si vuole registrare (fig. 38).
9 Il solco che viene tracciato ha quindi un andamento sinuoso.
10 Le sinuosità rappresentano il suono registrato.

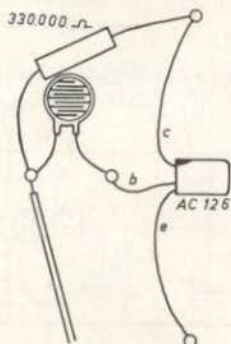
III LA RIPRODUZIONE
A — TESTINA FONOGRAFICA

1 La punta rivelatrice viene disposta nel solco del disco; mentre il disco gira essa percorre la linea sinuosa che scorre sotto di lei, riproducendo il movimento della punta usata per la registrazione.
Le sue vibrazioni sono quindi quelle dei suoni registrati.
2 La puntina rivelatrice trasmette le proprie vibrazioni ad una lamina, disposta nell'interno della testina fonografica (fig. 39).
3 Le vibrazioni della lamina sono però troppo deboli per essere ascoltate direttamente.
4 La lamina, infatti, non costituisce altro che un passaggio intermedio, e le sue vibrazioni sono trasformate in tensioni elettriche.
Ecco, in poche parole, come questo avviene.
5 Il materiale che forma la lamina vibrante si chiama SALE DI ROCHELLE.
6 Si tratta di un corpo con caratteristiche poco comuni, ma molto adatte allo scopo per cui viene impiegato.
7 Torcendo la lamina in un senso, una delle facce diventa il polo + di una piccolissima pila (e la faccia opposta diventa il polo —).
8 Torcendo la lamina in senso opposto al precedente, il fenomeno si ripete in senso inverso: la faccia che prima era + diventa —, e viceversa (fig. 39).
9 Ricoprendo le due facce con due strati conduttori collegati ciascuno ad un filo, si ottiene una piccola pompa per elettroni" che genera tensioni alternate riproducenti esattamente le vibrazioni sonore.
10 Questa pompa è la pompa di comando di un amplificatore; essa comanda, grazie al transistore, una corrente di notevole intensità. Tale corrente, a sua volta, fa funzionare un auricolare od un altoparlante.
11 Le correnti e le tensioni alternate che riproducono suoni vengono chiamate correnti e tensioni ad AUDIOFREQUENZA.

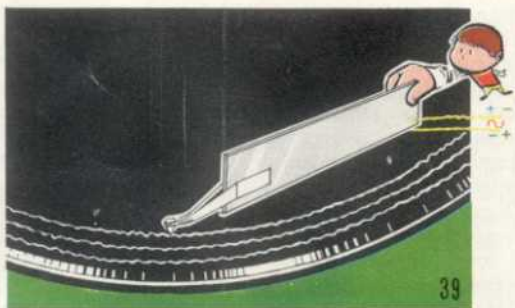
Reversibilità

12 Il fenomeno che abbiamo descritto è reversibile; infatti, applicando una tensione alternata ad una lamina di sale di Rochelle essa si mette a vibrare. Se la tensione è sufficiente la vibrazione, benchè molte debole, può venire ascoltate direttamente attraverso un convogliatore di suoni. L'auricolare impiegato nelle realizzazioni che descriveremo funziona appunto in base a questo principio.

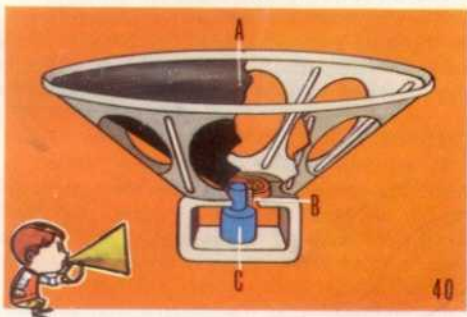
Impiego particolare

Questo ricevitore può venire anche utilizzato come sveglia; il suo funionamento avrà inizio al levar del sole e terminerà al tramonto. Per ottenere questo risultato, è necessario ricorrere ad una cellula fotosensibile. Sistemare innanzitutto un connettore supplementare vicino al connettore cui è collegata la base del transistore AC 126 di sinistra. A questo scopo praticare un foro nello schema costruttivo, a sinistra del connettore in questione.
Collegare al nuovo connettore la resistenza da 330.000 Ω ed il filo che prima andava al condensatore da 0,1 μF, e dispore la resistenza L.D.R. (cioè la cellula fotosensibile) tra i due connettori come indicato dalla figura.
Se tutti i collegamenti sono stati effettuati ne modo giusto, il ricevitore si comporterà come descritto in precedenza.

D. Segnalazioni e controlli elettronici

D 1 — RIVELATORE DI LUCE

Questo apparecchio rivela qualsiasi sorgente luminosa. Per esempio, non appena si illumina la stanza buia nella quale sia stato disposto, si accende la lampadina spia. Sarà così possibile controllare, anche molte ore dopo, se qualcuno è entrato nella stanza ed ha accesso la luce.
Sistemare sulla piastra forata lo schema costruttivo D 1, in modo che i suoi fori corrispondano a quelli della piastra e che le scritte risultino legibili; il potenziometro dovrà venire a trovarsi anteriormente e in basso.
Montare la lampadina, le pile ed il potenziometro.
Le resistenze da usare sono:
47 Ω, giallo, viola, nero
2.200 Ω, rosso, rosso, rosso
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
Montare il tasto che servirà a spegnere la lampada, seguendo quando detto a **"Istruzioni generali di montaggio"** e senza dimenticare il filo di collegamento tra il tasto e la base del transistore AC 126. Per finire, sistemare la resistenza fotosensibile sui due connettore in basso a sinistra, tenendo presente che la sua superficie sensibile è quella rigata. Verificare e varie connessioni, mettere in funzione l'apparecchio girando verso destra la manopola del potenziometro e provocando così l'accensione della lampadina-spia.
Spegnere quindi la luce nella stanza e premere il tasto: la lampadina-spia deve spegnersi. A questo punto, accendendo una lampadina tascabile potrete controllare l'elevata sensibilità del rivelatore.

B — **Altoparlante** (fig. 40).

13 La membrana conica (A) di un altoparlante non è fatta soltanto di cartone; essa termina infatti con un cilindretto sul quale sono avvolte **alcune spire di filo di rame.** Queste spire costituiscono la BOBINA MOBILE (B) dell'altoparlante.

14 La bobina mobile vibra quando viene attraversata da

una corrente alternata, trascinand
anche la membrana di cartone ch
brare l'aria. Vengono così riprodo

15 La corrente alternata che attraver
è la corrente ad audiofrequenza, p
fonografica e successivamente ampl
necessario.

16 Tuttavia, non basta che una corren
nella bobina mobile per farla vibra

17 E' necessario che tale bobina si tr
campo magnetico, in assenza del
immobile.

18 Per questo motivo, la bobina mobile
un ristretto spazio cilindrico tra il p
polo SUD di una calamita (C) di forma

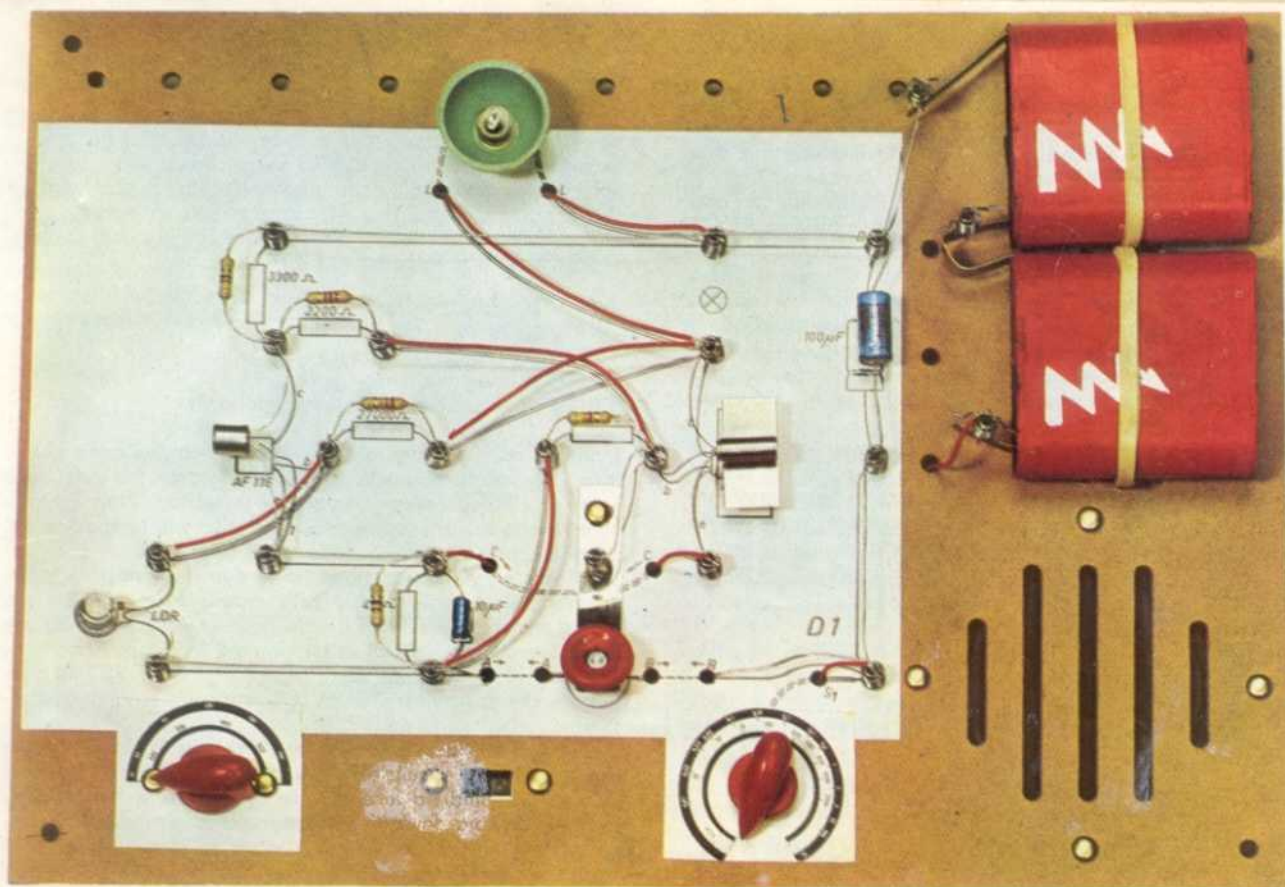
19 Quando gli elettroni percorrono la bob.
minato senso, la bobina (e di conseguenza
viene spinta verso l'esterno.

20 Se il senso degli elettroni si inverte, bobinc
vengono invece spinte verso l'interno dell

Reversibilità

21 Un altoparlante è un organo reversibile; facen
la bobina mobile si produce infatti ai suoi cap
sione alternata.

22 Questo accade quando viene prodotto un suono
all'altoparlante; membrana e bobina mobile e
allora in vibrazione. La bobina mobile, in altre
si comporta come una piccola "pompa" alterna
cui tensioni rappresentano il suono emesso.

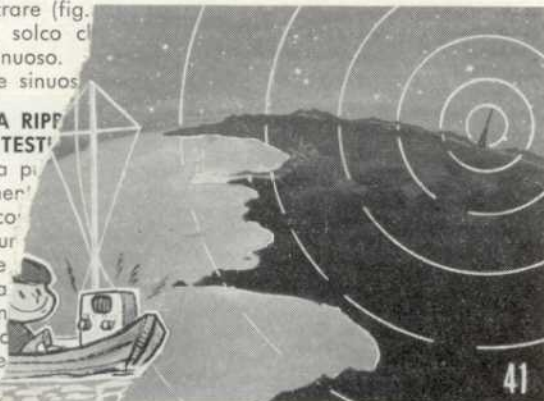
23 Un altoparlante può quindi funzionare anche
microfono. In molti degli apparecchi che verrann
lizzati in seguito, l'altoparlante viene utilizzato p
in questo modo.

ni

radiotrasmettitore è un faro che emette
ad occhio nudo, chiamati ONDE HERT-

se i nostri occhi non sono sensibili a
antenne radioriceventi possono rivelarne
presenza (fig. 41).
è possibile trasmettere un messaggio me-
: basta accenderlo e spegnerlo seguendo
stabilito. Un breve lampo potrebbe, ad
presentare un punto, mentre un lampo più
potrebbe rappresentare una linea. Ogni let-
abeto, ogni numero, corrisponde nel codice

7 Di conseguenz
ripassa nel sc
8 Oltre a spo
vibra propr
strare (fig.
9 Il solco c
sinuoso.
10 Le sinuos

III LA RIPP
A — TEST
1 La p
mer
sco
pur
Le
2 La
un
fi
3 Le
e

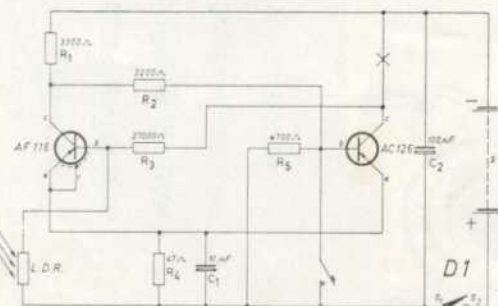
41

telegrafico Morse ad un determinato raggruppamento di punti e di linee.

4 Perchè dunque non trasmettere in questo modo un radiomessaggio, analogamente a quanto è possibile fare con una semplice lampadina elettrica?
5 Naturalmente, è necessario che il radioricevitore trasformi in suoni gli invisibili segnali che arrivano alla sua antenna.
6 Questo è esattamente quanto accade durante le trasmissioni radiotelegrafiche.
7 Il codice telegrafico non è però l'unico modo per trasmettere un messaggio.
8 Dato che sappiamo come trasformare i suoni in correnti elettriche, perchè non utilizzare una delle nostre "pompe per elettroni" per variare l'intensità delle onde hertziane?
9 Invece di mettere in funzione un altoparlante, dopo la necessaria amplificazione si può far variare la potenza trasmessa.
10 Per l'antenna ricevente, l'antenna trasmittente si comporta allora come **faro a luce variabile,** perchè la "pompa per elettroni" ne fa variare la luminosità.
11 Il radioricevitore è studiato per ritrasformare in suoni le variazioni di "luminosità" del faro, che rappresentano il messaggio sonoro iniziale proveniente dal radiotrasmettitore.

II LA RICEZIONE

1 Le onde hertziane emesse dai radiotrasmettitori si comportano come **piccole pompe alternative,** perchè fanno vibrare gli elettroni nel filo di rame che costituisce l'antenna radioricevente. Le correnti alternate prodotte dalle onde hertziane vengono chiamate correnti a RADIOFREQUENZA.
2 I radiotrasmettitori sono numerosi ed all'antenna rice-

Funzionamento

Il valore della resistenza fotosensibile varia secondo l'intensità della luce che la colpisce. Lo scopo da raggiungere con questo circuito è l'accensione di una lampadina-spia non appena la resistenzia fotosensibile venga illuminata.
Quando la resistenza fotosensibile non è illuminata, una corrente circola nella zona base-emettitore de transistore AF 116 che, di conseguenza, conduce. Se la lampadina venisse inserita nel circuito collettore-base-emettitore di questo primo transistore otterremmo esattamente il contrario di quanto volevamo, e la lampadina rimarrebbe accesa proprio quando la resistenza fotosensibile non è illuminata. E' pertanto necessario aggiungere un transistore AC 126, che funzioni in modo esattamente contrario al transistore AF 116 rimanendo bloccato quando quest'ultimo conduce. Illuminando la resistenza fotosensibile, la corrente base-emettitore cessa di circolare ed il transistore AF 116 viene bloccato. Di conseguenza, una corrente si manifesta nel circuito base-emettitore del transistore AC 126 e lo rende conduttore, provocando come desiderato l'accensione della lampadina.

D 2 — LAMPEGGIATORE ELETTRONICO

Questo apparecchio è utile per illustrare il funzionamento dei lampeggiatori usati per le segnalazioni stradali.
Sistemare lo schema costruttivo D 2 in modo che i suoi fori coincidano con quelli della piastra forata di montaggio e che il potenziometro si trovi anteriormente in basso.
Fissare i connettori in tutti i fori, meno che in quelli contrassegnati L, L, S 1; le resistenze da usare sono:

47 Ω, giallo, viola, nero
270 Ω, rosso, viola, marrone
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo

Montare poi i condensatori elettronici, controllando che e loro gole siano disposte esattamente come indicato sullo schema, i fili di collegamento ed i transistori. Non dimenticare l'aletta di raffreddamento, ad avvitare la lampadina nel portalampadina.
Verificare che la connessione tra le due sia a posto e collegare il polo negativo della pila superiore (—; lamina più lunga) al connettore B, ed il polo positivo della pila inferiore (mediante un filo isolato) al terminale S 2 del potenziometro. Un altro filo isolato dovrà collegare il terminale S 1 al connettore che si trova a sinistra in basso sullo schema costruttivo.
La lampadina verrà collegata mediante due fili isolati ai due appositi connettori; non dimenticare, inoltre, i due fili isolati da collegare alla base ed al collettore del transistore AC 126. Mettere quindi in funzione l'apparecchio girando la manopola del potenziometro verso destra: la lampadina comincerà a lampeggiare.

vente giungono quindi onde hertziane di diverse provenienze.
Tra queste onde, ce ne interessa una sola per volta. La prima funzione di un radioricevitore è quindi la SELEZIONE delle onde in arrivo.

3 Poichè la distanza tra ricevitore e trasmettitore è generalmente molto grande, le onde ricevute sono molto deboli. Molto deboli sarrano di conseguenza anche le correnti a radiofrequenza. La seconda funzione di un radioricevitore sarà allora l'AMPLIFICAZIONE delle onde in arrivo.

4 La terza funzione di un radioricevitore, come sappiamo, consiste nel ritrasformare in suoni le variazioni d'intensità delle onde hertziane in arrivo.

A Selezione

5 La selezione consiste nel far vibrare gli elettroni della antenna soltanto per un'onda alla volta.

6 Per raggiungere questo risultato si collegano le due armature di un condensatore alle estremità della bobina che costituisce l'"antenna" a quadro" del radioricevitore. L'associazione "bobina d'induttanza-condensatore" ha delle proprietà particolari, che ora illustreremo.

7 Immaginiamo di collegare un condensatore carico alle estremità di una bobina d'induttanza, e osserviamo attentamente quello che succede.

8 Gli elettroni, in soprannumero sull'armatura negativa del condensatore, attraversano la bobina in direzione della armatura positiva fino a quando non sia ristabilito l'equilibrio.

9 Gli elettroni che attraversano la bobina si comportano però, a causa dell'induttanza, come se fossero divenuti pesanti. Trascinati dalla velocità, essi non si arrestano quindi più al raggiungimento dell'equilibrio.

10 Si giunge così ad un completo rovesciamento della situazione iniziale; l'armatura positiva riceve un soprannumero di elettroni e diviene negativa, mente quella negativa perde gli elettroni e diviene positiva.

11 Vi sono strette analogie con un pendolo in oscillazione: trascinato dalla velocità, il pendolo oltrepassa infatti la posizione di equilibrio e risale dalla parte opposta.

12 Naturalmente, il condensatore così ricaricato torna a scaricarsi ed il punto di equilibrio, sempre a causa del "peso" degi elettroni, viene oltrepassato ancora una volta.

13 Tutto è quindi tornato nelle condizioni iniziali. Non accade forse lo stesso nel caso del pendolo che, dopo uno spostamento in avanti ed uno all'indietro, si trova al punto di partenza?

14 Tutto il ciclio ricomincia daccapo...

15 Come si comporterà la bobina che costituisce l'"antenna a quadro" unita ad un condensatore? I suoi elettroni potranno vibrare con un solo ritmo caratteristico: quello corrispondente al sistema "condensatore-bobina".

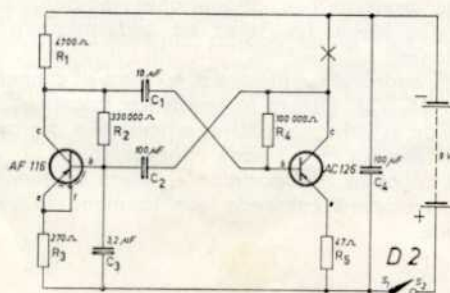
16 Di conseguenza, tale sistema risulterà insensibile a qualsiasi onda hertziane che tenda a far entrare in vibrazione i suoi elettroni con un ritmo diverso da quello caratteristico.

17 Il sistema potrà "accordarsi" con un solo trasmettitore, quello le cui onde tendono a farne vibrare gli elettroni esattamente con il suo ritmo caratteristico.

18 Se questo trasmettitore esiste e le sue onde giungono alla antenna ricevente con potenza sufficiente, l'emissione può venire captata. Se il trasmettitore non esiste, od è troppo lontano, non viene ricevuto, ovviamente, alcun segnale.

19 E' tuttavia possibile accordare il circuito anche con altri

Funzionamento

Questo apparecchio comprende due transistori, che funzionano come interruttori: quando uno è bloccato l'altro conduce, e viceversa.
Quando il transistore AC 126 è conduttore la lampadina si accende, e si spegne quando questo stesso transistore non conduce. La frequenza d'accensione e di spegnimento della lampadina dipende dal valore dei condensatori d'accoppiamento da 10 μF e da 100 μF, e dal valore delle resistenze di collettore dei transistori.

D 3 — RIVELATORE DI RUMORI

Questo apparecchio è costituito da un interruttore elettronico, che accende una lampadina quando vengono prodotti dei rumori.
La sensibilità è regolabile in modo che l'intervento dell'apparecchio avvenga soltanto quando i rumori superano un livello d'intensità prefissato. E' pertanto possibile utilizzarlo per misure di livelli sonori; la lampadina segnala, accendendosi, il superamente del livello prefissato.

Istruzioni di montaggio

Fare riferimento allo schema costruttivo D 3, ed usare le seguenti resistenze:

47 Ω, giallo, viola, nero
1.500 Ω, marrone, verde, rosso
2.200 Ω, rosso, rosso, rosso
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
100.000 Ω, marrone, nero, giallo
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Sistemare poi il tasto come indicato a pag. 18. A sinistra in basso sullo schema costruttivo sono disposti due connettori; collegare un filo isolato tra ognuno di essi ed i due terminali di un altoparlante, che funzionerà da microfono. Mettere in funzione l'apparecchio girando verso destra la manopola del potenziometro.

Impiego

Disporre l'altoparlante nel punto in cui si desiderano controllare i rumori, e girare la manopola del potenziometro fino a quando la lampadina comincia ad accendersi per rumori considerati come abbastanza forti. Premendo il tasto, la lampadina dovrà spegnersi.

trasmettitore: basta cambiare il condensatore, cambiando di conseguenza anche il ritmo caratteristico.

20 In pratica, non è conveniente usare un condensatore diverso per ogni emissione da ricevere. Viene invece adottato uno speciale condensatore, la cui capacità può facilmente venire modificata spostando una delle armature, mobile rispetto all'altra. Si tratta di un condensatore VARIABILE.

21 Manovrando questo condensatore è possibile esplorare un'intera gamma di onde, e ricevere uno dopo l'altro i segnali dei trasmettitori che operano su quella gamma.

B Amplificazione

22 I principi fondamentali dell'amplificazione non cambiano passando dall'audiofrequenza alla radiofrequenza.
E' quindi superfluo soffermarsi nuovamente su questo punto.

C Rivelazione

23 La rivelazione consiste nel trasformare in corrente ad audiofrequenza le variazioni della corrente a radiofrequenza selezionata ed amplificata dai primi stadi del radioricevitore.

24 La corrente ad audiofrequenza fa funzionare un auricolare oppure un altoparlante.

25 Grazie alle onde hertziane, la "pompa per elettroni" ad audiofrequenza (installata sul trasmettitore per farne variare la potenza) può venir considerata come presente nel luogo stesso in cui avviene la ricezione.

Capitolo XI
ISTRUZIONI GENERALI DI MONTAGGIO

Troverete raccolte qui di seguito tutte le istruzioni fondamentali comuni ai diversi apparecchi da costruire, che raccomandiamo di leggere con attenzione prima di passare alle realizzazioni pratiche.

Schemi costruttivi e schemi elettrici

L'elemento base, utilizzato in tutti gli apparecchi, è costituito da una piastra di montaggio forata sulla quale vengono fissati i vari componenti. La parte centrale della piastra è destinata allo schema costruttivo, mentre sulla parte esterna verranno fissati definitivamente alcuni componenti.
Per facilitare il montagio dei vari componenti, gli schemi costruttivi contengono l'esatta riproduzione di ogni pezzo. Potrete però trovare, in questo manuale, anche gli schemi elettrici veri e propri di tutti gli apparecchi realizzabili con la scatola di montaggio elettronica "EE".
Ogni apparecchio è contraddistinto da una sigla uguale a quella dello schema costruttivo corrispondente (A 1, A 2, A 3, B 1, B 2, ecc.). Nel testo e negli schemi sono usati, ovviamente, gli stessi simboli. I componenti fissi, che vengono montati al di fuori degli schemi costruttivi, non sono indicati.
Prima di procedere al montaggio di un apparecchio della scatola "EE", è bene fissare alla piastra perforata, una volta per tutte, i componenti esterni agli schemi costruttivi. Anche se questi componenti non sono utilizzati in tutti gli apparecchi, possono senza difficoltà rimanere sempre al loro posto.
Nel seguito si riportano le sigle automobilistiche di vari paesi che seruono per indicare la lingua delle varie scritte sugli schemi costruttivi.

D	= Germania	N	= Norvegia
DK	= Danimarca	NL	= Paesi Bassi
E	= Spagna	P	= Partogallo
F	= Francia	S	= Svezia
GB	= Gran Bretagna	SF	= Finlandia
I	= Italia		

Funzionamento

Il transistore AF 116 cessa di condurre quando un rumore fa vibrare la membrana dell'altoparlante utilizzato come microfono. Di conseguenza, il transistore AC 126 di destra si sblocca e la lampadina inserita nel suo circuito collettore-base-emettitore si accende. Il funzionamento è molto simile a quello del rivelatore di luce (schema D 1), salvo per la mancanza della resistenza fotosensibile; in questo caso, il bloccaggio del transistore AF 116 è però provocato dall'altoparlante, e non da una resistenza fotosensibile.
Il transistore AC 126 di sinistra ed il diodo OA 79 rendono possibile tale risultato. Il transistore AC 126 funziona come amplificatore, ed il diodo OA 79 è inserito nel circuito attraversato dalla corrente alternata ad audiofrequenza amplificata; tale corrente ad audiofrequenza interrompe così la corrente emettitore-base del transistore AF 116, bloccandolo. Il livello d'accensione della lampada può venire regolato mediante il potenziometro da 10.000 Ω, che modifica il valore della tensione alternata ad audiofrequenza utilizzata per pilotare il transistore AC 126 di sinistra.

D 4 — ANTIFURTO ELETTRONICO

Questo apparecchio emette un suono quando la resistenza fotosensibile viene illuminata, per esempio aprendo una porta o una finestra. Fare riferimento allo schema costruttivo D 4, sistemare i connettori in tutti i fori meno che in quelli contrassegnati A, A, S 1, S 4, S 3, S 6, S 7, e montare poi tutti gli altri componenti elettrici ed i fili nudi.
Le resistenze da usare sono:

270 Ω, rosso, viola, marrone
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

Collegare i transistori come prescritto e montare l'aletta di raffreddamento sul transistore AC 126. Collegare i fili isolati provenienti dai vari connettori ai terminali del commutatore e del potenziometro. Collegare quindi i polo negativo della pila superiore al connettore B, ed il polo positivo della pila inferiore al terminale S 2 del potenziometro. Potete utilizzare l'altoparlante già fissato sulla piastra forata di montaggio oppure, se preferite, un altoparlante separato collegato mediante due lunghi fili isolati ed addirittura disposto in un'altra stanza.
Uno dei fili andrà al connettore B, e l'altro al connettore del transistore AC 126. Fissare la resistenza fotosensibile come indicato sullo schema costruttivo, sistemare a destra il commutatore e mettere in funzione l'apparecchio.
Se tutto è regolare l'altoparlante emetterà un suono acuto, che si interromperà coprendo con la mano la resistenza fotosensibile.

Montaggio dei componenti fissi

a — 4 piedini di appoggio
b — 1 potenziometro
c — 1 condensatore variabile
d — 1 commutatore
e — 2 pile quadrate (4,5 V l'una)
f — 1 lampadina con portalampadina
g — 1 altoparlante.

a — **Montaggio dei piedini di appoggio**

Fissarli ai quattro angoli, sotto la piastra di montaggio; per evitare di disporre la piastra a rovescio, far riferimento alla figura.

b — **Montaggio del potenziometro**

Un potenziometro può essere utilizzato per regolare il volume sonoro di un radioricevitore o di un amplificatore; esso è costituito da una resistenza sulla quale scorre un contatto mobile che permette di prelevare una tensione maggiore o minore secondo la necessità. Questo potenziometro è dotato anche di un interruttore che esclude le pile dal circuito, e che viene azionato dall'albero del potenziometro stesso. Girando l'albero del potenziometro **a fondo** verso sinistra (come per svitare) l'interruttore si apre; girando in senso opposto l'interrutore si chiude.

Disporre il piccolo schema costruttivo rettangolare (con le indicazioni P 1 — P 2 — P 3 — S 1 — S 2 — S 3 ecc. V 1 — V 2) **sotto** la piastra di montaggio forata, in modo che i suoi fori corrispondano a quelli della piastra e che la parte stampata sia visibile.

A questo punto, procedere al montagio del potenziometro **sotto** la piastra. A tale scopo, introdurre l'albero del potenziometro nel foro ovale dello schema costruttivo (S 1 — S 2 — P 1 — P 2 — P 3); sistemare quindi il quadrante circolare del potenziometro **sopra** la piastra, inserire la rondella ed avvitare soldamente il dado di fissaggio. Infilare la manopola sull'albero del potenziometro; prima di stringere la vite di fissaggio della manopola verificare che, quando l'interuttore è aperto, la freccia indichi lo "O" del quadrante.

Applicazioni

Numerose sono le possibili applicazioni di questo apparecchio.

Per esempio, volendo controllare l'apertura di un armadio o di un ripostiglio, è sufficiente introdurvi l'antifurto elettronico.

Non apena l'armadio dovesse venire aperto, l'apparecchio darà immediatamente l'allarme.

In casi particolari, potrebbe risultare necessario sistemare la celula fotosensibile nell'interno di un cilindro di cartone in modo da sottrarla all'influenza dell'illuminazione ambientale.

Possibilità ulteriori

A sinistra in basso sullo schema costruttivo si trovano due connettori non utilizzati, a cui possono venire collegati due fili, prolungati poi fino ad una porta o ad una finestra. Quando questi due fili fanno contatto l'altoparlante resterà silenzioso, ed emetterà invece un suono acuto interrompendo tale contatto.

Piantare una puntina da disegno nella cornice di una finestra, dopo averla collegata ad uno dei fili sopra descritti, ed un'altra nel battente dopo averla collegata all'altro filo.

L'altoparlante resterà muto a finestra chiusa, ed emetterà un suono non appena la finestra verrà aperta. Per la messa in funzione dell'apparecchio, spingere il comando del commutatore verso sinistra.

Funzionamento

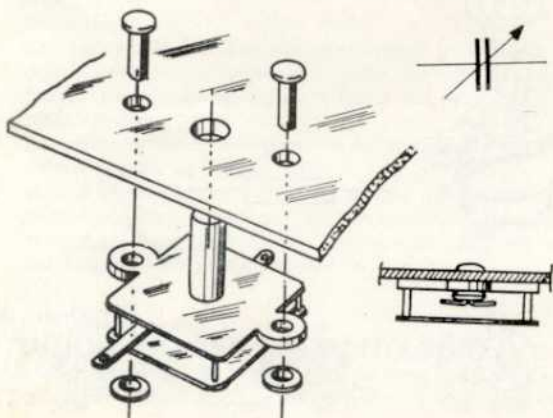
Questo apparecchio non utilizza generatori di corrente alternata ad audiofrequenza: il suono che proviene dall'altoparlante è prodotta direttamente dai due transistori AF 116 e AC 126 che, insieme, costituiscono un generatore.

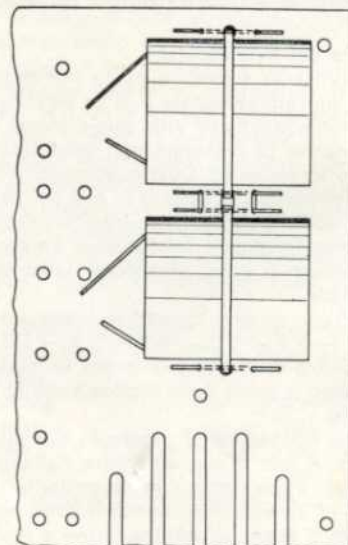
Perchè tale generatore funzioni, bisogna però che la resistenza fotosensibile sia illuminata; in caso contrario il suo valore è molto elevato ed i transistori AF 116 ed AC 126 non possono funzionare. L'allarme sonoro mediante l'altoparlante viene infatti dato non appena la resistenza fotosensibile è colpita dalla luce; il suo valore si riduce allora notevolmente ed il generatore entra in funzione.

c — **Montaggio del condensatore variabile**

Il condensatore variabile viene utilizzato per accordare un radioricevitore sull'onda di una determinata stazione radiotrasmittente. Per il montaggio, usare due fermacampioni e due piccole rondelle in gomma. Dopo aver sistemato il quadrante semicircolare **sopra** la piastra forata, far passare i due fermacampioni attraverso il quadrante, la piastra ed i due fori del condensatore variabile; infilare quindi nei fermacampioni le due rondelle di gomma e ripiegare verso l'esterno i piedini dei fermacampioni stessi in modo da fissare solidamente tutto l'insieme (verificare che i piedini ripiegati non entrino nel condensatore variabile e non ne intralcino il movimento).

d — **Montaggio del commutatore**

Il commutatore deve venir disposto tra il potenziometro ed il condensatore variabile. Esso viene fissato, come il condensatore variabile, mediante due fermacampioni e due piccole rondelle in gomma.

e — **Installazione delle pile**

Le due pile quadrate da 4,5 V l'una (che non fanno parte della scatola di montaggio) vengono installate sulla piastra di montaggio, a destra. Esse vengono disposte una accanto all'altra, con la lamina di contatto più lunga (polo negativo) dell'una ravvicinata alla lamina di contatto più corta (polo positivo) dell'altra.

D.4 1 — ANTIFURTO ELETTRONICO A CONSUMO RIDOTTO

Questo antifurto non assorbe corrente dalle pile quando l'altoparlante è silenzioso.

Istruzioni di montaggio

Fare riferimento allo schema costruttivo D.4-1, e seguire le istruzioni di montagio dell'apparecchio D4. Vengono utilizzati due transistori AC 126, ognuno con aletta di raffreddamento. Identificare i fori nei quali non devono essere disposti i connettori.

Le resistenze da usare sono:

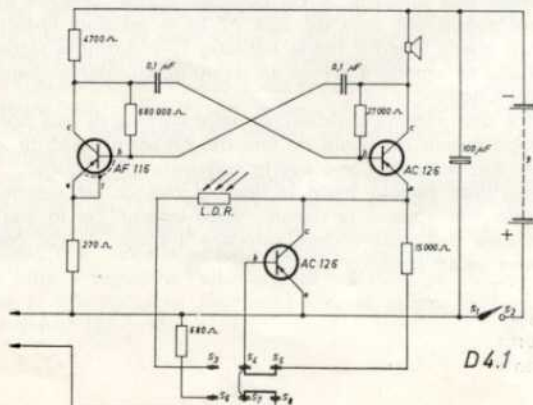
270 Ω, rosso, viola, marrone
680 Ω, blu, brigio, marrone
4.700 Ω, giallo, viola, rosso
15.000 Ω, marrone, verde, arancione
27.000 Ω, rosso, viola, arancione
680.000 Ω, blu, grigio, giallo

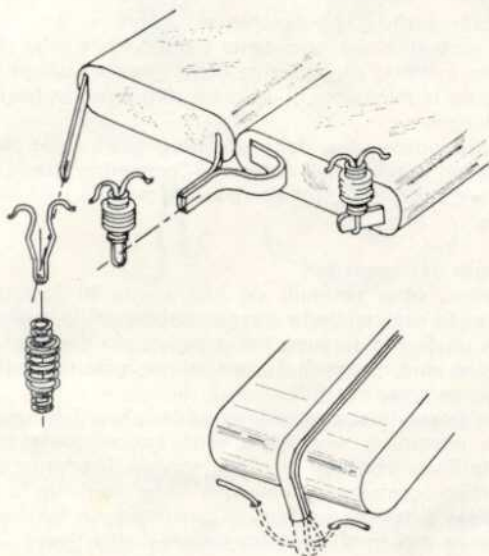
Ricordare che la resistenza fotosensibile è ora disposta in un punto diverso, e che il commutatore agisce in senso opposto; spingendolo verso sinistra l'apparecchio rivela la presenza di luce, spingendolo verso destra segnala l'apertura di porte o finestre.

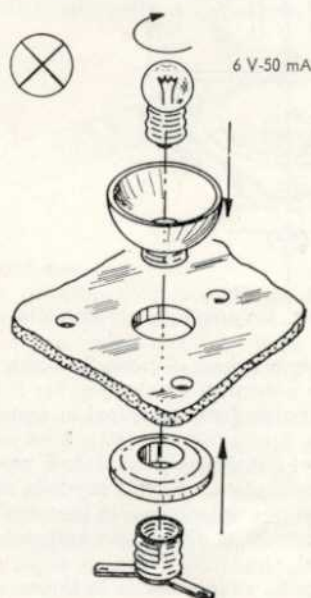
Funzionamento

Il transistore AF 116 ed il transistore AC 126 di destra costituiscono, insieme, un generatore di corrente alternata ad audiofrequenza.

Quando la resistenza fotosensibile non è illuminata, il transistore AC 126 centrale non conduce ed equivale quindi ad una resistenza di elevato valore. La posizione di tale resistenza, tra il polo positivo della pila e l'emettitore del transistore AC 126 di destra, rende quest'ultimo non conduttore e impedisce quindi il funzionamento del generatore; l'altoparlante rimane silenzioso. La situazione si rovescia quando la resistenza fotosensibile viene illuminata; il suo valore diminuisce infatti notevolmente ed il transistore AC 126 si sblocca e si comporta come una resistenza molte bassa.

Il transistore AC 126 di destra conduce, il generatore entra in funzione e viene dato l'allarme sonoro, tramite l'altoparlante.

Ogni pila è fissata in posizione mediante un elastico, passante attraverso uno dei fori della piastra e fermato con del filo elettrico.

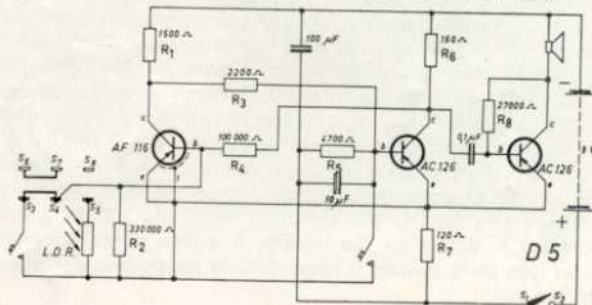
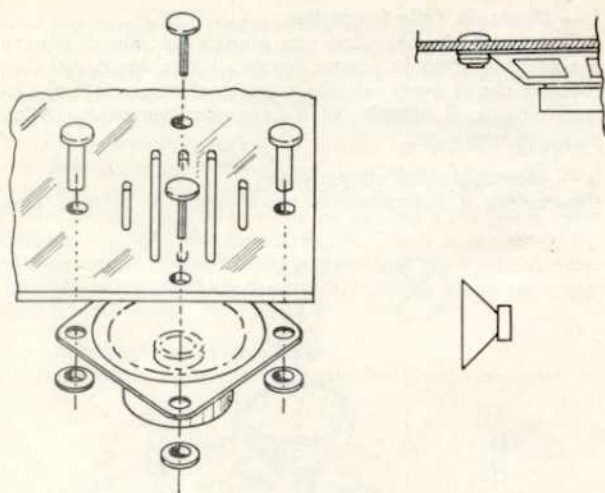
Assicurarsi che ambedue le pile siano installate correttamente (v. figura). Procedere quindi al collegamento delle due lamine di contatto delle pile che già si trovano ravvicinate; a tale scopo, apoggiare **la lamina più corta della pila superiore** alla **lamina più lunga della pila inferiore** e stringerle insieme con una forcina da capelli ed una molla, oppure mediante una legatura di filo di rame nudo (v. figure).

f — **Montagio della lampadina**
Infilare sul portalampadina una grande rondella di gomma e sistemarlo **sotto** la piastra forata di montaggio, nel foro rotondo che si trova sul lato opposto al commutatore; successivamente, il riflettore e la lampadina verranno avvitati al portalampadina.

g — **Montaggio dell'altoparlante**
L'auricolare e l'altoparlante trasformano le correnti elet-

D 5 — ANTIFURTO ELETTRONICO AD ALLARME PERMANENTE

Con questo apparecchio, l'allarme continua ininterrotto fino a quando viene premuto il tasto. Anche in questo caso, l'allarme può venire provocato sia dalla luce che dall'apertura di un contatto elettronico.
Lo schema costruttivo è il D 5, e le resistenze da usare sono:

- 120 Ω, marrone, rosso, marrone
- 150 Ω, marrone, verde, marrone
- 1.500 Ω, marrone, verde, rosso
- 2.200 Ω, rosso, rosso, rosso
- 4.700 Ω, giallo, viola, rosso
- 27.000 Ω, rosso, viola, arancione
- 100.000 Ω, marrone, nero, giallo
- 330.000 Ω, arancione, arancione, giallo

Dopo aver montato tutti i componenti ed i transistori, comprese le alette di raffreddamento per i transistori AC 126, montare i tasti come indicato a pag. V 35.
Sotto i manipolatori, è disposto un filo nudo che verrà fatto passare attraverso i fori della piastra di montaggio. Sistemare questo filo in modo che faccia contatto con i tasti quando vengono premuti. Collegare poi le pile e l'altoparlante, seguendo quanto detto per l'apparecchio D 4 e senza dimenticare la resistenza fotosensibile. Quando il comando del commutatore si trova nella posizione di destra, e la resistenza fotosensibile è illuminata, l'altoparlante è in funzione. Quando il comando del commutatore viene spinto verso sinistra, l'altoparlante funziona premendo il tasto di destra. Premendo il tasto di sinistra il funzionamento dello altoparlante si interrompe, purchè la resistenza fotosensibile non sia più illuminata od il tasto di destra non sia premuto.

Funzionamento
Paragonandolo con gli apparecchi precedenti, questo antifurto funziona alla rovescia: illuminando la resistenza fotosensibile l'altoparlante tace, e funziona invece continuamente quando la resistenza è al buio.
Quando la resistenza fotosensibile non è illuminata il suo valore è elevato; la corrente non può quindi circolare nel circuito base-emettitore del transistore AF 116, che rimane bloccato. Di conseguenza, circola corrente tra base ed emettitore del transistore AC 126 di sinistra; il generatore ad audiofrequenza di cui fa parte tale transistore può allora funzionare, e l'altoparlante emette un suono. Illuminando la resistenza fotosensibile il transistore AF 16 viene immediatamente sbloccato; si sblocca allora il primo transistore AC 126, il generatore ad audiofrequenza cessa di funzionare e l'altoparlante diviene silenzioso. Al posto del tasto di sinistra possono venir collegate due puntine da disegno, tramite due lunghi fili isolati. Piantare le puntine da disegno, una nella cornice e l'altra nel battente di una finestra, in modo che entrino in contatto a finestra chiusa. L'altoparlante emetterà un suono fintanto che la finestra rimarrà chiusa.

triche in suoni, come spiegato nel capitolo relativo all'elettroacustica.
L'altoparlante deve venire disposto in basso a destra, **sotto** le fessure della piastra di montaggio. Per il fissaggio, introdurre innanzitutto un fermacampioni in ognuno dei 4 appositi fori.
I fermacampioni attraverseranno i fori corrispondenti del telaio dell'altoparlante e 4 piccole rondelle di gomma; i loro piedini verranno poi ripiegati verso l'esterno per il fissaggio finale (analogamente a quanto già spiegato per il condensatore variabile).
A questo proposito, vedere anche la figura.

REALIZZAZIONI PRATICHE

Gli apparecchi che possono venire costruiti si dividono in cinque gruppi: Elettroacustica, Telecomunicazioni, Radioricevitori, Controlli e Segnalazioni Elettroniche, Misure.
Abbiamo classificato gli schemi di ogni gruppo in ordine di difficoltà; consigliamo quindi di iniziare con gli apparecchi A 1 (oppure B 1), e così via.
Tuttavia, volendo capire veramente quello che state facendo, la cosa migliore è iniziare con l'elettroacustica per passare quindi alle telecomunicazioni e successivamente ai radioricevitori.
Dopo aver scelto l'apparecchio da costruire, prendete lo schema costruttivo corrispondente e disponetelo sulla piastra perforata, in modo che le scritte dello schema risultino leggibili quando le manopole di comando si trovano **in basso** dal lato anteriore.
Far corrispondere i fori dello schema a quelli della piastra; in questi fori verranno poi sistemati i "connettori" per il collegamento elettrico dei vari componenti, nonchè i fili di connessione.

Montaggio dei connettori

I connettori sono costituiti da una specie di forcina per capelli e da una molla, e vengono sistemati in tutti i fori salvo in quelli che servono per il passaggio dei fili. Questi ultimi sono contrassegnati da una lettera o da una lettera e da un numero (p. es.: P 2).
E' anche possibile riconoscerli ricordando che i fili passanti sotto la piastra di montaggio sono indicati sullo schema mediante linee tratteggiate o punteggiate. Un foro cui facciano capo contemporaneamente linee continue e linee tratteggiate è sempre un foro di passaggio; in tali fori non deve venire mai inserito un connettore.

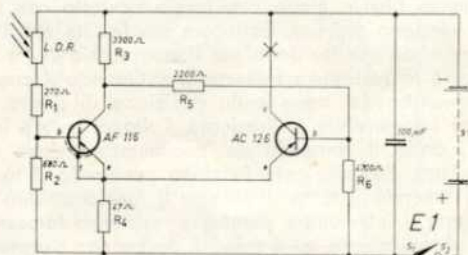
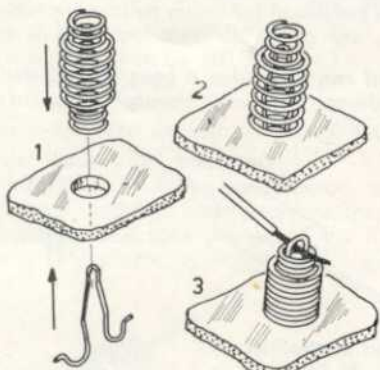
E 1 — ILLUMINATORE AUTOMATICO

La lampadina di questo apparecchio si accende automaticamente non appena l'ambiente cade nell'oscurità. Se non è già stato fatto, fissare il portalampadina, le pile ed il potenziometro sulla piastra di montaggio. Sistemare poi sulla piastra lo schema costruttivo E 1, in modo che le scritte risultino leggibili e che il potenziometro si trovi disposto anteriormente in basso. Fissare i connettori in tutti i fori, meno che in quelli contrassegnati S 1, L, L.

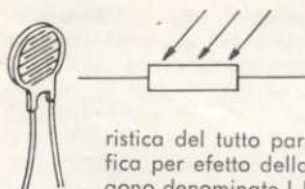
Le resistenze da usare sono:
47 Ω, giallo, viola, nero
270 Ω, rosso, viola, marrone
680 Ω, blu, grigio, marrone
2.200 Ω, rosso, rosso, rosso
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
4.700 Ω, giallo, viola, rosso

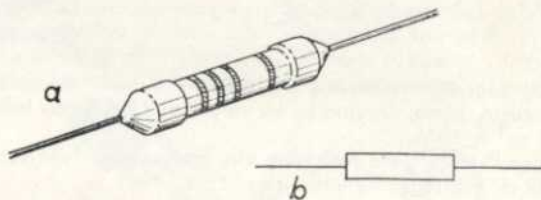
Sistemare i fili nudi, e disporre il filo rosso tra la resistenza da 2.200 Ω e quella da 4.700 Ω.
Osservare scrupolosamente il senso di montaggio del condensatore elettrolitico da 100 μF, e fissare i due transistori collegandoli come indicato sullo schema. Dopo aver montato l'aletta di raffreddamento sul transistore AC 126, collegare la lampadina mediante due fili passanti sotto lo schema attraverso i due fori L, e collegare la resistenza fotosensibile ai due connettori appositamente previsti.
Collegare il polo negativo della pila superiore (—; lamina più lunga) al connettore B, ed il polo positivo della pila inferiore (+; lamina più corta) al terminale S 2 del potenziometro mediante un filo isolato. A questo punto, spegnendo la luce nella stanza, si accenderà la lampadina dell'apparecchio.

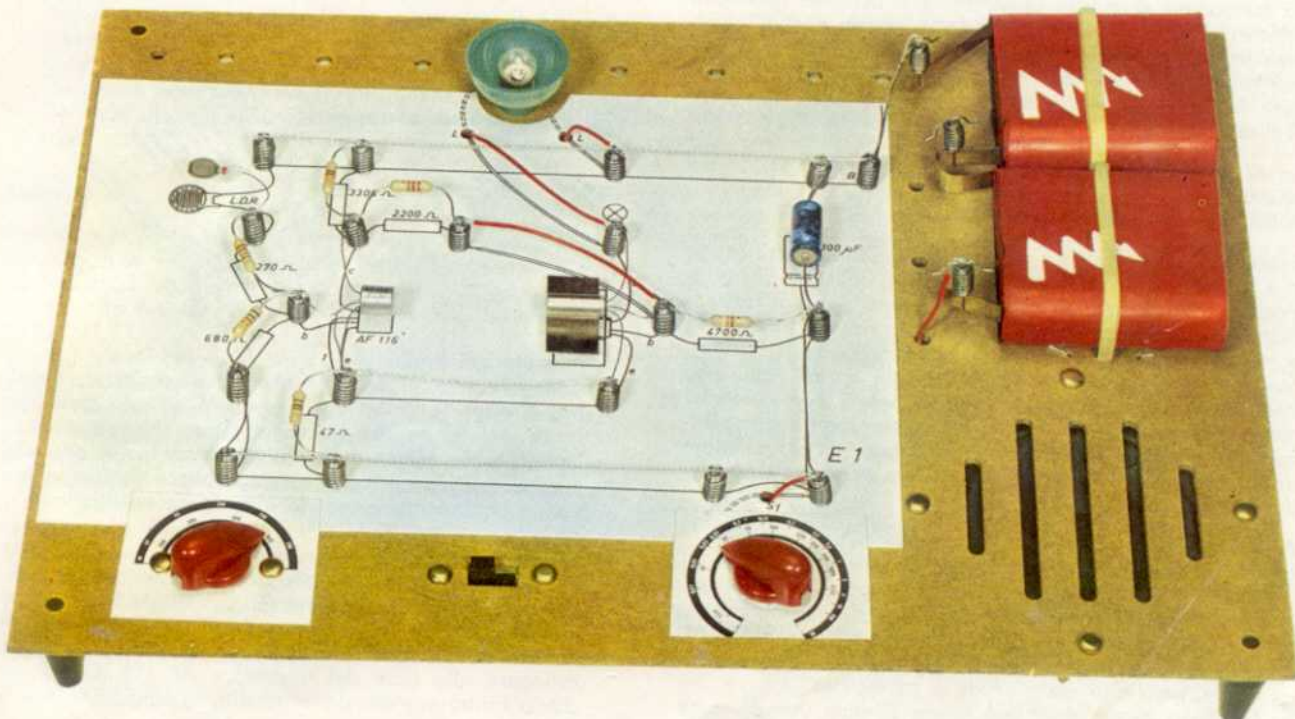
Funzionamento

Quando la resistenza fotosensibile è illuminata, il suo valore è molto basso, ed una corrente può quindi circolare tra base ed emettitore del transistore AF 116. Quest'ultimo diventa conduttore ed una corrente di notevole intensità circola tra il suo collettore ed il suo emettitore; la tensione presente tra base ed emettitore del transistore AC 126 è, di conseguenza, praticamente zero.
Poichè il transistore AC 126 non conduce, la lampadina inserita nel suo circuito di collettore rimane spenta.
Al contrario, quando la resistenza fotosensibile è illuminata il suo valore è elevato e non circola corrente tra la base e l'emettitore del transistore AF 116; questo transistore non conduce, e la tensione che pertanto si manifesta tra base ed emettitore del transistore AC 126 rende conduttore quest'ultimo.
Di conseguenza, la forte corrente che circola dal collettore verso l'emettitore del transistore AC 126 provoca l'accensione della lampadina.

Infilare una forcina **sotto** la piastra e spingerla a fondo verso l'alto, infilandovi quindi dalla parte opposta una molla a pressione.
Questa operazione deve essere ripetutra per tutti i fori, salvo beninteso quelli destinati al passaggio dei fili. Per fissare un filo: spingere la molla verso il basso, sistemare il filo e lasciare nuovamente libera la molla.

La forma dei vari componenti elettrici ed i relativi valori sono riportati sullo schema costruttivo; questo dovrebbe essere sufficiente per evitare errori. Prima di iniziare il montaggio dei componenti, è consigliabile sistemare i fili nudi, rappresentati sullo schema da una semplice linea.

Montaggio delle resistenze

Come dice il nome, una resistenza elettrica si oppone alla circolazione della corrente elettrica.

Resistenze che variano sotto l'azione della luce

Alcune particolari resistenze, dette appunto variabili con la luce, presentano una caratteristica del tutto particolare: il loro valore si modifica per efetto della luce che le colpisce. Esse vengono denominate L.D.R. (Light Dependent Resistors).
Le resistenze a base di carbonio sono costituite da un tubetto di ceramica sul quale è depositato uno strato carbonioso.

Resistenze di carbone

Il valore viene generalmente indicato da 4 anelli colorati, l'ultimo dei quali è argentato o dorato. La lettura si effettua da sinistra a destra, dopo aver orientato la resistenza in modo che l'anello argentato (o dorato) si trovi all' estremità destra.
Il colore del primo anello indica la prima cifra e quello del secondo la seconda cifra, mentre quello del terzo anello indica il numero di zeri. Il quarto anello indica invece la tolleranza ammessa per il valore totale della resistenza: ± 10 % se è argentato e ± 5 % se è dorato. Il valore della resistenza è espresso in OHM (Ω).
La tabella che segue riporta il significato numerico dei vari colori normalmente usati.

Colore	1° e 2° anello	3° anello
nero	0	
marrone	1	0
rosso	2	00
arancione	3	000
giallo	4	0000
verde	5	00000
blu	6	000000
viola	7	0000000
grigio	8	00000000
bianco	9	000000000

Ad esempio, una resistenza che abbia i 4 anelli dei colori rosso, rosso, rosso, argento ha un valore di 2.200 Ω con tolleranza del ± 10 %.
Ecce ora l'elenco delle resistenze che fanno parte delle varie scatole di montaggio elettroniche "EE":

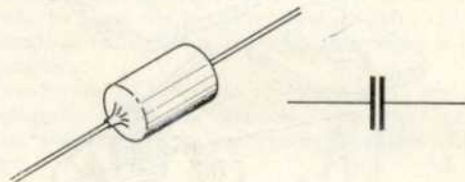
n. della scatola

EE	8	8/20	20	EE	8	8/20	20
10 Ohm		1	1	1.500 Ohm		1	1
47 Ohm	1		1	2.200 Ohm	1		1
120 Ohm		2	2	3.300 Ohm	1		1
150 Ohm		1	1	4.700 Ohm	1		1
180 Ohm		1	1	15.000 Ohm	1		1
220 Ohm		1	1	27.000 Ohm	1	1	2
270 Ohm	2		2	100.000 Ohm	1		1
560 Ohm		1	1	330.000 Ohm	1		1
680 Ohm	1		1	680.000 Ohm	1		1

Montaggio dei condensatori

I condensatori bloccano la corrente continua, ma permettone il passaggio di quella alternata. Maggiore è la loro capacità maggiore è la facilità con la quale vengono attraversati dalla corrente alternata. La capacità viene espressa in Farad; trattandosi di un'unità di misura molto grande, viene comunemente utilizzato il microfarad (μF = milionesimo di Farad) od il picofarad (pF = un milionesimo di microfarad). Esaminiamo ora alcuni dei principali tipi di condensatori.

Condensatori con dielettrico a base di poliesteri

Questi condensatori hanno generalmente l'aspetto di un cilindretto giallo.

Condensatori elettrolitici

Questi condensatori vengono usati particolarmente quando sono necessari notevoli valori di capacità, ed hanno generalmente l'aspetto di un tubo metallico ricoperto da uno strato

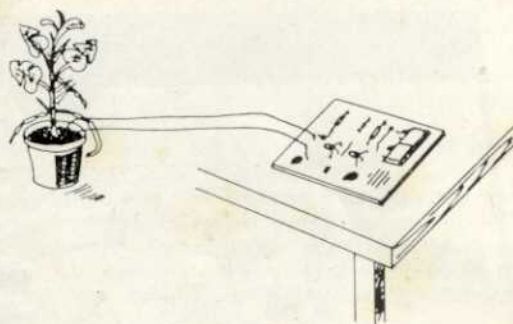
E 2 — RIVELATORE D'UMIDITA'

La lampadina di questo apparecchio si accende quando il relativo elemento sensibile è umido, rendendo possibili molti esperimenti interessanti. Facendo riferimento allo schema E 2, montare il portalampadina, il potenziometro e le pile. Dopo aver fissato i connettori ed i vari fili, montare anche le seguenti resistenze:

47 Ω, giallo, viola, nero
3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
27.000 Ω, rosso, viola, arancione

Sistemare il condensatore elettrolitico da 100 μF verificando che la gola sia disposta nel giusto verso, collegare il transistore AC 126 (montando anche la relativa aletta di raffreddamento), la lampadina e le pile. Il polo negativo della pila superiore (—; lamina più lunga) verrà collegato al connettore B, il polo positivo (+; lamina più corta) della pila inferiore verrà invece collegato a terminale S 2 del potenziometro mediante un filo isolato. Non collegare i due connettori già collegati rispettivamente alla base ed al collettore del transistore AF 116; per ogni ulteriore dettaglio al riguardo vedere il paragrafo che segue.

Applicazioni

a. Collegare due fili isolati, rispettivamente alla base ed al collettore del transistore AF 116, ed appoggiarne le estremità ad un pezzo di carta da giornale. Facendo cadere qualche goccia d'acqua sulla carta ed appoggiando i fili sulla parte umida la lampadina si accenderà immediatamente, perchè la carta umida è conduttrice.
b. Lo stesso esperimento può essere ripetuto usando carta assorbente.
c. Infilare le estremità dei due fili, mantenendole vicine ma non in contatto diretto, nella terra di un vaso di fiori. Se la terra è abbastanza umida la lampadina si accenderà.

d. **Indicatori di livello**
Collegare uno dei due fili isolati ad un recipiente metallico e disporre l'altro con l'estremità ad una certa distanza dal fondo del ricipiente stesso. Non appena il liquido tocca questa estremità la lampadina si accende, purchè il liquido sia un buon conduttore (la lampadina non si accenderebbe usando olio ad acqua distillata).

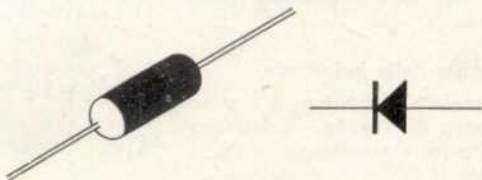
e. **Effetto di raddrizzamento dei diodi**
Per questo esperimento collegare innanzitutto una resistenza da 4.700 Ω tra la base del transistore AF 116 ed il lato inferiore della resistenza da 27.000 Ω, ed un diodo tra base e collettore del transistore AF 116. Inizialmente collegare alla base del transistore AF 116 il lato del diodo contrassegnato da un anello: la lampadina non si accenderà.
Invertendo la disposizione del diodo, cioè collegando il

di plastica blu. Impiegando condensatori elettrolitici è necessario non confonderne il polo positivo con quello negativo. Il polo positivo di questi condensatori corrisponde all'estremità dove si trova una gola. E' comunque indispensabile montare i condensatori di questo tipo esattamente nella posizione indicata dallo schema costruttivo.

Condensatori contenuti nelle scatole di montaggio „EE"

n. della scatola	EE 8	EE 8/20	EE 20
condensatore al poliestere da 47.000 pF	1	—	1
condensatore al poliestere da 100.000 pF	3	—	3
condensatore elettrolitico da 3,2 μF	1	—	1
condensatore elettrolitico da 10 μF	1	—	1
condensatore elettrolitico da 100 μF	2	—	2

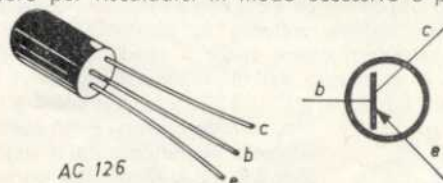
Montaggio del diodo e dei transistori

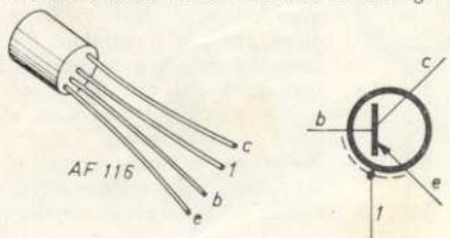
Dopo aver montato resistenze e condensatori, sistemare (se è il caso) anche il diodo. E' bene ricordare che l'anello del diodo ne rappresenta il polo positivo e che il diodo non deve assolutamente essere collegato con i poli invertiti.

L'anello è chiaramente indicato negli schemi di montaggio. Installare, per finire, i transistori; sullo schema costruttivo sono riportate le lettere c, b, e (cioè collettore, base, emettitore). Sul transistore AC 126 è disposto un contrassegno colorato; il filo più vicino a tale contrassegno corrisponde al collettore.

In caso di errori, da evitare assolutamente, non soltanto l'apparecchio non potrebbe funzionare ma il transistore rischierebbe danni irreparabili. Nel transistore AC 126 il filo più vicino a quello del collettore corrisponde alle base, e quello più lontano all'emettitore.

Nel transistore AF 116 il filo del collettore è leggermente separato dagli altri, che seguono nell'ordine: filo (contrassegnato 1 sullo schema costruttivo) corrispondente allo schermo del transistore, filo della base e filo dell'emettitore.

Evitare sempre di piegare i fili dei transistori più del minimo necessario e, terminato il montaggio, verificare che non tocchino tra loro.

Ogniqualvolta ciò sia prescritto dalle istruzioni o dallo schema costruttivo, è necessario montare sui transistori un'apposita aletta di raffreddamento; in caso contrario, i transistori finirebbero per riscaldarsi in modo eccessivo e potrebbero

venir messi fuori uso. Per facilitare il montaggio dell'aletta di raffreddamente è bene innanzitutto allargarla legger-

lato anello al collettore del transistore AF 116, la lampadina si accenderà; questo conferma che i diodi lasciano passare la corrente soltanto in un senso.

f. Dopo aver tolto la resistenza da 4.700 Ω aggiunta in precedenza, collegare una resistenza fotosensibile tra base e collettore del transistore AF 116; la lampadina si illuminerà tanto più intensamente quanto maggiore sarà l'intensità della luce che colpisce la resistenza fotosensibile.

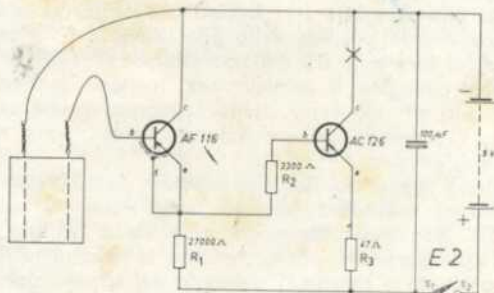
Osservazioni

Poichè questo rivelatore è molto sensibile all'umidità dell'aria, quando il tempo è umido la lampadina potrebbe aver tendenza ad accendersi spontaneamente. In questo caso, sostituire la resistenza da 27.000 Ω con una resistenza da 15.000 Ω.

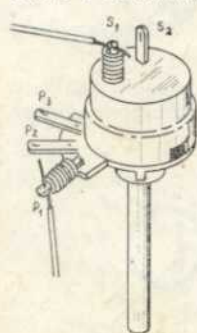
Le applicazioni del rivelatore d'umidità sono molte. Ad esempio, è possibile controllare l'umidità dei panni stesi ad asciugare fissandovi sopra un pezzetto di carta assorbente; appena il panno è asciutto la lampadina si spegne.

E' anche possibile realizzare un bersaglio, che indichi automaticamente i "centri", per pistole ad acqua. A questo scopo, praticare in un disco di cartone un foro di circa due centimetri di diametro e fissare dietro di esse l'elemento sensibile costituito da un pezzetto di carta assorbente; ad ogni "centro" l'elemento sensibile diverrà conduttore e provocherà l'accensione della lampadina.

Funzionamento

Quando i due fili indicati a sinistra sullo schema non sono in contatto, o quando l'elemento sensibile non conduce, non circola corrente tra la base e l'emettitore del transistore AF 116, ed il transistore non conduce. Anche la tensione applicata tra base ed emettitore del transistore AC 126 è allora molto debole, ed il transistore AC 126 non conduce. Non circolando corrente dal collettore verso l'emettitore, la lampadina rimane spenta. Disponendo ora una resistenza, anche elevata (terra umida, acqua, ecc.), tra le estremità dei due fili indicati a sinistra sullo schema, cioè tra collettore e base del transistore AF 116, quest'ultimo conduce ed una corrente circola tra collettore ed emettitore. Una corrente circola allora, di conseguenza, tra base ed emettitore del transistore AC 126, che diventa conduttore. La notevole corrente che si stabilisce anche dal collettore verso l'emettitore provoca quindi l'accensione della lampadina.

mente. La parte inferiore del transistore (cioè il lato da cui escono i fili) dovrà trovarsi allo stesso livello del bordo inferiore dell'aletta.
Una volta sistemata, l'aletta deve essere sicuramente in contatto con il corpo del transistore, per assicurare un efficace raffreddamento.

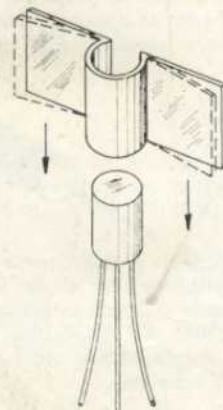
Sistemazione dei fili isolati

I collegamenti del potenziometro e degli altri componenti vengono generalmente effettuati mediante fili isolati (rossi). Questi fili sono indicati negli schemi costruttivi da una doppia linea.
Quando passano sotto la piastra di montaggio la linea è punteggiata. Prima di collegarli ad un componente o ad un connettore è necessario togliere all'estremità l'isolante rosso, spelando il filo per circa 1 cm con un temperino; occore fare attenzione a togliere soltanto la plastica isolante, senza intaccare od interrompere anche il conduttore metallico.
I fori per il passaggio dei fili sono contraddistinti da una lettera e da un numero (P 1, S 8, ecc.). L'estremità libera del filo, sotto la piastra, verrà collegata al contatto identificato dalla stessa sigla (P 1, S 8, ecc.). Alcuni fori portano due sigle, ad esempio S 1 + P 1; questo significa che il filo deve venire collegato prima al contatto S 1 e proseguire poi per il contatto P 1 (in un caso del genere è necessario spelare l'estremità del filo per 2 cm circa, invece che per 1 cm come abbiamo detto in precedenza).

Per effettuare i collegamenti al potenziometro ed al suo interruttore, infilare innanzitutto una piccola molla a spirale su ogni terminale. Premerla e infilare il filo nel foro del terminale; rilasciare quindi la molla, che provvederà a bloccare il filo nel foro. I collegamenti al condensatore variabile ed al commutatore verranno effettuati con lo stesso sistema.

Collegamento delle pile

L'estremità dei fili di collegamento deve passare tra le due astine della forcina di fissaggio.

Collegamento dell'altoparlante

Per collegare l'altoparlante, utilizzare i due terminali su rondelle isolanti. Infilare un fermacampioni nel foro di ogni terminale e far passare l'estremità (scoperta) del filo di collegamento tra i due piedini del fermacampioni; infilare sui due piedini una piccola molla a spirale e piegarne poi le estremità verso l'esterno, mantendo la molla premuta.

Montaggio delle induttanze

Nella scatola di montaggio vi sono induttanza di due tipi: induttanza d'arresto (a) e induttanza di sintonia (b).
L'impiego dell'induttanza di sintonia è descritto nel capitolo sui radioricevitori.

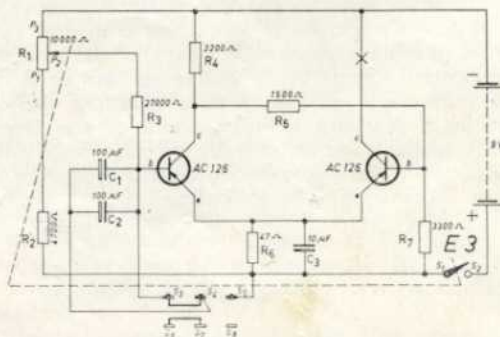
E 3 — TEMPORIZZATORE ELETTRONICO

Questo apparecchio consente di mantenere accesa una lampadina per un periodo predeterminato, variabile mediante il potenziometro.
Facendo riferimento allo schema costruttivo E 3, montare tutti i connettori lasciando però liberi tutti i fori contrassegnati con lettere o con lettere e numeri. Montare i componenti elettrici e le seguenti resistenze:

- 47 Ω, giallo, viola, nero
- 1.500 Ω, marrone, verde, rosso
- 2.200 Ω, rosso, rosso, rosso
- 3.300 Ω, arancione, arancione, rosso
- 4.700 Ω, giallo, viola, rosso
- 27.000 Ω, rosso, viola, arancione

Sistemare i condensatori elettrolitici e l'aletta di raffreddamento del transistore AC 126 di destra. Mantenendo l'interruttore del potenziometro aperto (cioè il potenziometro girato a fondo verso sinistra), montare i fili rossi ed avvitare la lampadina nel portalampadina. Collegare il polo negativo della pila superiore (—; lamina più lunga) al connettore B, ed il polo positivo della pila inferiore (+; lamina più corta) al terminale S 2 del potenziometro.
Dopo aver collegato il commutatore, mettere in funzione l'apparecchio girando verso destra la manopola del potenziometro; il comando del commutatore deve trovarsi nella posizione di sinistra.
Spostando il comando del commutatore verso destra, la lampadina si accenderà per poi spegnersi dopo alcuni istanti. La durata dell'accensione può venire variata mediante il potenziometro; per riaccendere la lampadina riportare innanzitutto a sinistra il comando del commutatore.

Funzionamento

Quando il comando del commutatore si trova nella posizione di sinistra, i due condensatori da 100 μF sono collegati alla pila da 9 V attraverso il potenziometro da 10.000 Ω e la resistenza da 27.000 Ω. La pila carica i due condensatori, impiegando un certo tempo a causa della loro elevata capacità e della presenza nel circuito delle resistenze limitatrici della corrente di carica.
Durante la carica, il transistore AC 126 di sinistra non conduce; di conseguenza, circola corrente tra la base e l'emettitore del transistore AC 126 di destra, che conduce. Una notevole corrente passa dal collettore all'emettitore e la lampadina si accende.
Quando la carica dei due condensatori è terminata, il transistore AC 126 di sinistra conduce, quello di destra cessa di condurre e la lampadina si spegne. Per ripetere il ciclo è necessario scaricare i condensatori spostando verso sinistra il comando del commutatore.

Pagine 35-38 mancanti?

E 4 — MISURATORE UNIVERSALE

Questo apparaecchio consente di misurare resistenze e condensatori ai valore sconosciuto, nonchè l'intensità della luce. Le resistenze da usare sono:

220 Ω, rosso, rosso, marrone
270 Ω, rosso, viola, marrone
560 Ω, verde, blu, marrone
680 Ω, blu, grigio, marrone (°)
1.500 Ω, marrone, verde, rosso
330.000 Ω, arancione, arancione, giallo

(°) Su alcuni schemi costruttivi, per questa resistenza è indicato erroneamente un valore di 470 Ω.

Fissare i condensatori elettrolitici, controllando che la gola risulti disposta nel senso giusto, ed i due transistori AC 126 con le relative alette di raffreddamento. I collettori dei due transistori devono venire orientati verso l'alto; il filo centrale corrisponde alla base, e quello opposto all'emettitore. Sistemare prima i collegamenti in filo nudo e successivamente quelli in filo rosso isolato ai vari terminali del potenziometro ed ai due connettori disposti a sinistra in basso sullo schema costruttivo. Il polo negativo della pila superiore deve venire collegato al connettore B, ed il polo positivo della pila inferiore al terminale S 2 del potenziometro. Collegare successivamente anche l'auricolare. Verificare che il quadrante del potenziometro sia disposto correttamente, in modo che la freccia della manopola indichi esattamente lo zero quando l'interruttore è aperto.

Misura di resistenze

Queste misure consistono nel confronto della resistenza sconosciuta con una resistenza nota. Sull'apparecchio sono sistemati, a sinistra in basso, tre connettori; la resistenza nota, da usare per i confronti, deve venire collegata tra il secondo ed il terzo connettore partendo da sinistra (contrassegnati "X").
Come resistenza nota, può venire scelta una resistenza da 1.500 Ω (marrone, verde, rosso); la resistenza "sconosciuta" verrà collegata tra il primo ed il secondo connettore partendo da sinistra.
Mettere quindi l'apparecchio in funzione ed avvicinare l'auricolare all'orecchio: potrete udire un suono acuto. Girare allora il potenziometro fino a far sparire tale suono, e leggere l'indicazione della manopola di comando sul quadrante graduato.
Supponiamo che questa indicazione sia "10": ciò significa che la resistenza sconosciuta è 10 volte più grande di quella nota.
Nel nostro esempio, la resistenza incognita è quindi di 10 x 1.500 Ω = 15.000 Ω.
Se il suono cessasse quando la manopola indica "0,1", la resistenza incognita sarebbe di 0,1 x 1.500 Ω = 150 Ω.

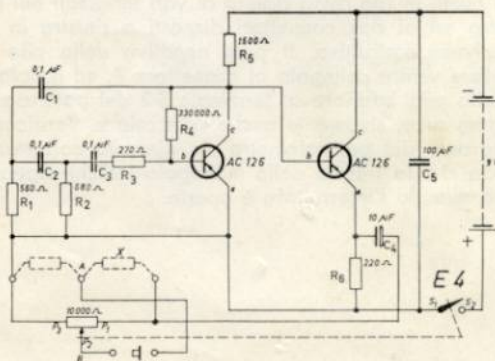
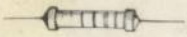
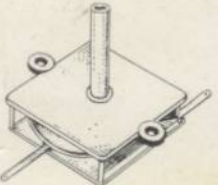
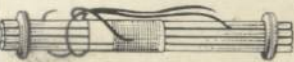
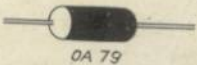
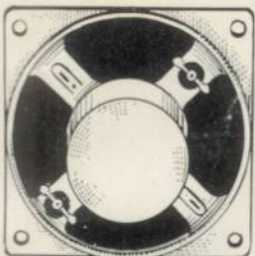
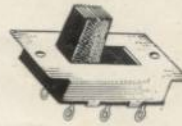
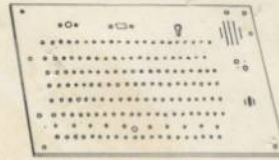
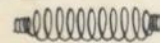
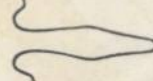
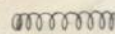
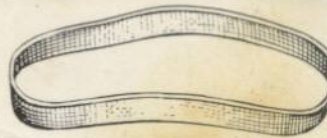
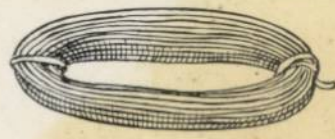
Misura di condensatori

La misura dei condensatori è perfettamente analoga a quella delle resistenze. Il condensatore noto deve però venire collegato tra il primo ed il secondo connettore partendo da sinistra, mentre quello "sconosciuto" verrà collegato tra il secondo ed il terzo connettore partendo da sinistra (contrassegnati "X").

Misura di intensità luminose (luxmetro)

Il "Lux" è un'unità di misura della luminosità. Una candela campione produce 1 Lux alla distanza di 1 metro. Per leggere sono necessari almeno 250 Lux, per disegnare almeno 500 Lux.
Per l'illuminazione di fondo di una stanza di soggiorno sono invece sufficienti 75 Lux.
La luce del giorno è molto più forte di quella artificale, e ragiunge delle intensità assai maggiori.
Questo luxmetro può essere molto utile per chi si interessa di fotografia, purchè venga tarato seguendo il procedimento che ora ilustreremo. Collegare tra il primo ed il secondo connettore in basso a destra una resistenza da 120 Ω (marrone, rosso, marrone), e la resistenza fotosensibile tra il secondo ed il terzo (contrassegnati "X") con il lato sensibile a righe orientato verso l'altro. Illuminare la resistenza fotosensibile e girare la manopola del potenziometro fino a quando il suono nell'auricolare scompare. La posizione della manopola indica il livello dell'intensità luminosa, che è di circa 250 Lux se la manopola indica da 200 a 300.
Naturalmente, questo apparecchio non ha la precisione di un "esposimetro" da laboratorio; potrete tuttavia tararlo in modo soddisfacente confrontando le sue indicazioni con quelle di un esposimetro avente la scala direttamente graduata in Lux.

Funzionamento

La corrente alternata ad audiofrequenza che fa vibrare l'auricolare è prodotta dal transistore AC 126 di sinistra. Il transistore AC 126 di destra viene utilizzato per amplificare tale corrente, come illustrato in precedenza; in questo apparecchio la corrente ad audiofrequenza inviata all'auricolare è però prelevata tra l'emettitore del transistore AC 126 di destra (attraverso un condensatore da 10 μF) ed il polo positivo della pila da 9 V. L'auricolare si trova inserito nel ramo di un circuito a ponte, completato dal potenziometro da 10.000 Ω e dalle due resistenze punteggiate sullo schema. Quando il ponte è in equilibrio l'auricolare è silenzioso, e la freccia della manopola del potenziometro indica sul relativo quadrante —il rapporto tra la resistenza nota (punteggiata) e quella sconosciuta (contrassegnata "X").
Al posto delle due resistenze possono anche venire utilizzati due condensatori. Basterà equilibrare il ponte mediante il potenziometro fino a rendere silenzioso l'auricolare, e leggere sul suo quadrante la cifra indicata, corrispondente al rapporto tra il condensatore noto e quello sconosciuto.

	EE 8	EE8/20	EE 20
	12	9	21
	1	–	1
	1	–	1
	4	–	4
	4	–	4
	1	–	1
	1	–	1
	1	–	1
OA 79	1	–	1
	1	–	1
AC 126	1	1	2
	1	1	2
	–	2	2
	1	–	1
	1	–	1
	1	7	8
	1	–	1
	1	–	1
	10	15	25

	EE 8	EE8/20	EE 20
	–	1	1
	1	–	1
	4	–	4
	30	–	30
	30	–	30
	15	–	15
	1	–	1
	1	–	1
	1	–	[illegible]
	2	–	2
	5 m	5 m	10 m
	5 m	5 m	10 m
	2	–	2
	1	–	1
	1	–	1
	1	–	1
	10	15	25
	8	14	22

L
L
B–
125 µF
(100 µF)
C 1
c
c
T 1
AF 116
b
1
e
3300 Ω
R 2
b
T 2
AC 126
e
R 1
27000 Ω
R 3
47 Ω
E 2
1
3W 807 16.1

3300 Ω
R 1
2200 Ω
R 2
27000 Ω
R 3
4700 Ω
R 5
T 1
AF 116
T 2
AC 126
125 µF
(100 µF)
C 2
47 Ω
R 4
C 1
10 µF
LDR
D 1
S1
3W 807 13.1

C 1
0,1 µF
C 2
0,1 µF
C 3
0,1 µF
R 1
560 Ω
R 2
680 Ω
R 3
270 Ω
R 4
330 000 Ω
R 5
1500 Ω
T1
AC 126
T2
AC 126
b
c
e
C 4
10 µF
R 6
220 Ω
C 5
125 µF
(100 µF)
B−
X
P2
P3
S1 + P1
E 4
3W 807 30.1

OA 79
X 1
C 12
47000pF
C 11
0,1 µF
4700 Ω
R 3
C 15
125 µF
(100 µF)
B-
680 000 Ω
15 000 Ω
R 2
R 1
c
C13
10 µF
T 1
AF 116
b
1
e
4
2
3
C 14
0,1 µF
V2
V1
P3
P2
C 1
S1 + P1
3W 807 11.1